



**ANALISIS HUBUNGAN  
WAKTU, TEMPUH DENGAN DERAJAT KEJENUHAN  
RUAS JALAN PERKOTAAN  
(Studi Kasus Kota Semarang)**

**TESIS**

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Program Magister Teknik Sipil

oleh

**Nina Anindyawati**  
NIM : L4098029

**PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2005**

**ANALISIS HUBUNGAN  
WAKTU TEMPUH DENGAN DERAJAT KEJENUHAN  
RUAS JALAN PERKOTAAN  
( Studi Kasus Kota Semarang )**

Disusun oleh :

Nina Anindyawati

NIM : L4A.098.029

Dipertahankan pada Tim Penguji pada tanggal :

8 April 2005

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk  
memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

**Tim Penguji :**

1. Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS	( Ketua )	.....
2. Ir. Joko Siswanto , MSP	( Sekretaris )	.....
3. Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA	( Anggota )	.....
4. Drs. Bagus Priyatna, ST, MT	( Anggota )	.....

Semarang, 8 April 2005

Universitas Diponegoro  
Program Pasca Sarjana  
Magister Teknik Sipil

Ketua,



Dr. Ir. Suripin, M.Eng  
NIP. 131 668 511

UPT-PUSTAK-UNDIP
No. Daft. 3893 / T / MT5 / C1
Tgl. : 4 OKT '05

## KATA PENGANTAR

Teriring puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis Magister yang berjudul **ANALISIS HUBUNGAN WAKTU TEMPUH DENGAN DERAJAT KEJENUHAN RUAS JALAN PERKOTAAN ( Studi Kasus Kota Semarang )**. Tesis ini disusun sebagai syarat kelulusan pada Program Magister Teknik Sipil, Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini, penulis sampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Dr.Ir. Suripin, M.Eng, selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro, yang telah memberikan kesempatan, saran, dan arahan dalam menyelesaikan studi dan tesis ini.
2. Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS, selaku Dosen Pembimbing, yang telah dengan memberikan bimbingan, arahan dan dorongan dalam pembuatan tesis sejak awal hingga tersusunnya tesis ini.
3. Ir. Joko Siswanto, MSP, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dorongan pada saat-saat awal, terutama pada penyusunan proposal hingga proposal disidangkan.
4. Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, saran dan dorongan dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Drs. Bagus Priyatna, ST, MT, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, saran dan dorongan dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Seluruh staf pengajar Program Magister Teknik Sipil Konsentrasi Transportasi Universitas Diponegoro dan staf administrasi atas segala bantuan yang telah diberikan selama menempuh studi.
7. Rekan-rekan Program Magister Teknik Sipil Konsentrasi Transportasi Universitas Diponegoro dan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung atas segala bantuan, dorongan dan semangat yang diberikan selama menempuh studi.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih amat jauh dari sempurna, untuk itu diharapkan saran, kritik dan perbaikan guna pengembangan khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi.

Semarang, April 2005

Penulis

## ABSTRAK

Penelitian yang telah dilakukan adalah membahas mengenai hubungan waktu tempuh dengan derajat kejenuhan untuk ruas jalan perkotaan, khususnya kota Semarang, dengan menggunakan pendekatan regresi dengan persamaan waktu tempuh sebagai fungsi polynomial dari derajat kejenuhan.

Dengan mengambil Jalan Siliwangi dan Jalan Soekarno-Hatta sebagai wakil jalan arterial, sedangkan jalan Thamrin dan jalan Supriyadi mewakili jalan kolektor serta jalan Lampersari dan jalan Ksatrian dipilih sebagai jalan lokal, hasil penelitian menyimpulkan bahwa rumus umum hubungan tersebut adalah :  $W = w^1 [ 1 + a ( DS )^4 ]$  , dengan  $W$  menunjukkan waktu tempuh,  $w^1$  adalah waktu tempuh pada arus bebas dan  $DS$  derajat kejenuhan.

Lebih lanjut dari penelitian juga diperoleh, untuk jalan arterial menghasilkan  $w^1 = 6,5 - 6,75$  detik dan  $a = 0,15 - 0,4$  , untuk jalan kolektor didapat nilai  $w^1 = 8,25 - 8,9$  detik dan  $a = 0,4 - 0,6$ . Sedangkan untuk jalan lokal,  $w^1 = 9,62 - 11,93$  detik dan  $a = 0,3 - 0,4$ .

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan pula bahwa pola hubungan antara waktu tempuh dengan derajat kejenuhan untuk jalan arterial cocok / sesuai dengan standar Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ), 1997 , sedangkan untuk jalan kolektor dan lokal tidak sesuai. Ini menunjukkan bahwa untuk kasus ini MKJI,1997 hanya bisa digunakan untuk jalan arterial sedangkan untuk jalan kolektor apalagi jalan lokal tidak perlu mengacu pada MKJI,1997.

Kata Kunci : Waktu Tempuh, Drajat Kejenuhan, Arus Bebas Jalan Perkotaan.

## ABSTRACT

This research discusses the relation between Travel Time and Degree of Saturation for the urban road links, especially for the city of Semarang, by using regression method which Travel Time as a polynomial function of Degree of Saturation.

Siliwangi Street and Soekarno-Hatta Street are selected as the sample for arterial road, Thamrin Street and Supriyadi Street as the sample for collector road, and Lampersari Street and Ksatrian Street as the sample for local road. The research found the general formula for Travel Time and Degree of Saturation relationship for the urban road links as :  $W = w^1 [ 1 + a ( DS )^4 ]$  , where the  $W$  is the travel time, the  $w^1$  is the travel time at the free flow and the  $DS$  is the degree of saturation.

It is also found that the arterial road  $w^1 = 6,5 - 6,75$  second and  $a = 0,15 - 0,4$  , collector road gives  $w^1 = 8,25 - 8,9$  second and  $a = 0,4 - 0,6$  and local road, gives  $w^1 = 9,62 - 11,93$  second and  $a = 0,3 - 0,4$ .

The research has shown that the travel time and degree of saturation relation model for arterial road was exactly similar to the Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM), 1997 standard, but for both of collector road and local road were not in the same condition. It means that in this case the Indonesian Highway Capacity Manual ( IHCM ), 1997 standard was only able to be used for arterial road. It is not recommended to use the Indonesian Highway Capacity Manual ( IHCM ), 1997 standard for collector road and local road.

Key Words : Travel Time, Degree of Saturation, Urban Road Free Flow.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x

<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	
	1.1. Latar Belakang Penelitian	1
	1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian	1
	1.3. Pembatasan Masalah	2
	1.4. Lokasi Penelitian	2
	1.5. Sistematika Penyajian	3

<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	
	2.1. Model	5
	2.2. Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan	5
	2.2.1. Waktu Tempuh	5
	2.2.2. Derajat Kejenuhan	6
	2.2.3. Arus Lalu-lintas dan Waktu Tempuh	11

<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	
	3.1. Langkah Kerja	15
	3.2. Peralatan yang Digunakan	16
	3.3. Prosedur Kerja	17
	3.4. Ekstraksi Data	21

3.5 Perhitungan Derajat Kejenuhan	21
3.6. Analisis Data	35
<b>BAB IV PENYAJIAN DATA dan PEMBAHASAN</b>	
4.1. Data Jalan	37
4.2. Pengolahan Data	39
4.2.1. Volume Lalu-lintas	39
4.2.2. Waktu Tempuh ( <i>Travel Time</i> ) Dan Kecepatan Kendaraan	40
4.2.3. Perhitungan Derajat Kejenuhan ( <i>Degree of Saturation</i> = DS )	42
4.3. Sajian Data	43
4.3.1. Hubungan antara Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)	43
4.3.2. Hubungan antara Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)	49
4.3.3. Hubungan antara Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan	55
<b>BAB V ANALISIS</b>	
5.1. Jalan Arterial	63
5.2. Jalan Kolektor	66
5.3. Jalan Lokal	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1. Kesimpulan	73
6.2. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1. Kapasitas Dasar jalan Perkotaan	7
Tabel 2.2. Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Lebar jalur Lalu-lintas Untuk Jalan Perkotaan ( $FC_w$ )	8
Tabel 2.3. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah ( $FC_{SP}$ )	8
Tabel 2.4. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu ( $FC_{SF}$ ) pada jalan perkotaan dengan bahu.	9
Tabel 2.5. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar Kerb Penghalang ( $FC_{SF}$ ) pada Jalan Perkotaan dengan Kerb	10
Tabel 2.6. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota ( $FC_{Cs}$ ) pada jalan perkotaan	11
Tabel 3.1. Faktor Bobot Berbagai Tipe kejadian Hambatan Samping	27
Tabel 3.2. Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan	28
Tabel 3.3. Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan	29
Tabel 3.4. Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu-lintas Jalan Perkotaan	30
Tabel 3.5. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisahan Arah	30
Tabel 3.6. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar Bahu Pada Jalan Perkotaan dengan Bahu	31
Tabel 3.7. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Jarak Kereb Penghalang Pada Jalan Perkotaan dengan Kereb	32
Tabel 3.8. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota Pada Jalan Perkotaan	33
Tabel 4.1. Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan Jalan Siliwangi	55
Tabel 4.2. Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan Jalan Soekarno-Hatta	57
Tabel 4.3. Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan Jalan Thamrin	58
Tabel 4.4. Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan Jalan Supriyadi	59
Tabel 4.5. Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan Jalan Lampersari	60
Tabel 4.6. Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan Jalan Ksatrian	61



Tabel 5.1.	Rekapitulasi Persamaan Regresi	68
Tabel 5.2.	Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV <sub>o</sub> ) Untuk Jalan Perkotaan	71
Tabel 5.3.	Waktu Tempuh per 100 m pada Arus Bebas Dasar Untuk Jalan Perkotaan	71
Tabel 5.4.	Perbandingan Waktu Tempuh per 100 m pada Arus Bebas Dasar Antara Hasil pengamatan dengan Standar MKJI, 1997	72

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1.1. Peta Jaringan Jalan Kota Semarang	4
Gambar 2.1. Waktu Tempuh	6
Gambar 2.2. Hubungan Waktu Tempuh dengan Arus Lalu-lintas	12
Gambar 2.3. Ilustrasi Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan	12
Gambar 2.4. Hubungan Arus dan Impedansi Ruas Jalan	13
Gambar 3.1. Bagan Alir Metodologi Penelitian	16
Gambar 3.2. Prosedur Perhitungan Derajat Kejenuhan	22
Gambar 4.1. Hubungan Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Siliwangi Arah 1 ( T - B )	44
Gambar 4.2. Hubungan Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Siliwangi Arah 2 ( B - T )	44
Gambar 4.3. Hubungan Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Soekarno-Hatta Arah 1 ( B - T )	45
Gambar 4.4. Hubungan Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Soekarno-Hatta Arah 2 ( T - B )	45
Gambar 4.5. Hubungan Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Thamrin 2 arah	46
Gambar 4.6. Hubungan Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Supriyadi Arah 1 ( S - U )	47
Gambar 4.7. Hubungan Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Supriyadi Arah 2 ( U - S )	47
Gambar 4.8. Hubungan Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Lampersari 2 arah	48
Gambar 4.9. Hubungan Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Ksatrian 2-arah	48
Gambar 4.10. Hubungan Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Siliwangi Arah 1 ( T - B )	50
Gambar 4.11. Hubungan Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Siliwangi Arah 2 ( B - T )	50

Gambar 4.12. Hubungan Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Soekarno-Hatta Arah 1 ( B - T )	51
Gambar 4.13. Hubungan Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Soekarno-Hatta Arah 2 (T - B)	51
Gambar 4.14. Hubungan Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Thamrin 2 arah	52
Gambar 4.15. Hubungan Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Supriyadi Arah 1( S - U )	52
Gambar 4.16. Hubungan Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Supriyadi Arah 2 ( U - S )	53
Gambar 4.17. Hubungan Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Lampersari 2 arah	53
Gambar 4.18. Hubungan Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) Jalan Ksatrian 2 arah	54
Gambar 4.19. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan Jalan Siliwangi Arah 1( T - B )	56
Gambar 4.20. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan Jalan Siliwangi Arah 2 ( B - T )	56
Gambar 4.21. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan Jalan Soekarno-Hatta	57
Gambar 4.22. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan Jalan Thamrin 2 arah	58
Gambar 4.23. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan Jalan Supriyadi	59
Gambar 4.24. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan Jalan Lampersari 2 arah	60
Gambar 4.25. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan Jalan Ksatrian 2 arah	61
Gambar 5.1. Regresi untuk Jalan Siliwangi Arah 1( T - B )	64
Gambar 5.2. Regresi untuk Jalan Siliwangi Arah 2 ( B - T )	64
Gambar 5.3. Regresi untuk Jalan Soekarno-Hatta Arah 1 ( B - T )	65
Gambar 5.4. Regresi untuk Jalan Soekarno-Hatta Arah 2 (T - B)	65
Gambar 5.5. Regresi untuk Jalan Thamrin 2 arah	66

Gambar 5.6. Regresi untuk Jalan Supriyadi Arah 1( S - U )	66
Gambar 5.7. Regresi untuk Jalan Supriyadi Arah 2 ( U – S )	67
Gambar 5.8. Regresi untuk Jalan Lampersari 2 arah	67
Gambar 5.9. Regresi untuk Jalan Ksatrian 2 arah	68
Gambar 5.10. Hubungan Waktu tempuh dengan Derajat Kejenuhan Untuk Jalan Arterial	69
Gambar 5.11. Hubungan Waktu tempuh dengan Derajat Kejenuhan Untuk Jalan Kolektor	69
Gambar 5.12. Hubungan Waktu tempuh dengan Derajat Kejenuhan Untuk Jalan Lokal	70

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Penelitian**

Derajat Kejenuhan merupakan salah satu indikator kinerja suatu ruas jalan di perkotaan. Namun bagi para pengguna jalan, derajat kejenuhan bukanlah suatu hal yang bisa dirasakan secara langsung atau dilihat secara nyata.

Lain halnya dengan waktu tempuh; waktu tempuh dapat dirasakan dan diketahui secara langsung. Pengguna jalan dapat mengetahui berapa besar waktu tempuh untuk melewati suatu ruas jalan hanya dengan mengamati waktu berjalan dari titik awal ruas sampai dengan dengan titik akhir ruas jalan tersebut.

Sementara itu, MKJI 1997 memberikan suatu hubungan antara Kecepatan rata-rata Kendaraan Ringan (LV) dengan Derajat Kejenuhan. Namun, mengingat ruas jalan digunakan oleh beragam kendaraan, maka sangatlah sulit dalam menentukan kecepatan lalu-lintas keseluruhan.

Untuk itulah, perlu dicari suatu hubungan antara waktu tempuh dengan derajat kejenuhan suatu ruas jalan di perkotaan secara aktual agar memudahkan dalam melakukan penilaian kondisi operasional dari suatu arus lalu lintas.

### **1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

Untuk mengetahui pola hubungan antara waktu tempuh dengan derajat kejenuhan ruas jalan perkotaan.

Adapun penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat :

Sebagai justifikasi dalam penerapan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 mengingat manual tersebut tidak membedakan hirarki fungsional jalan (arterial, kolektor dan lokal )

### 1.3. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini ada beberapa kendala secara teknis maupun non-teknis, maka perlu dilakukan pembatasan-pembatasan dengan menggunakan asumsi-asumsi agar dapat memusatkan perhatian pada permasalahan utama.

Adapun pembatasan dan asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada ruas-ruas jalan yang mempunyai panjang yang cukup sehingga pengaruh simpang dianggap tidak ada.
2. Pergerakan penduduk pada saat penelitian dianggap normal, tidak sedang terjadi aksi pemogokan, demo maupun pengerahan massa lainnya.
3. Penelitian ini dilakukan pada hari dan cuaca dalam keadaan cerah.
4. Kondisi fisik ruas jalan dalam keadaan baik.

### 1.4. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dipilih dengan dasar pertimbangan sebagai berikut :

- a. Ruas jalan yang dipilih mempunyai panjang yang cukup sehingga pengaruh simpang dianggap tidak ada
- b. Ruas jalan yang dipilih relatif datar ( cukup landai ) sehingga kecepatan kendaraan tidak dipengaruhi oleh tanjakan / turunan.
- c. Ruas jalan yang dipilih memberikan kemudahan yang cukup untuk direkam.

Dengan dasar pertimbangan tersebut, maka dipilih :

1. *Untuk jalan arterial*, dipilih :
  - a. Jalan Siliwangi
  - b. Jalan Soekarno-Hatta
2. *Untuk jalan kolektoral*, dipilih :
  - a. Jalan Thamrin
  - b. Jalan Supriyadi
3. *Untuk jalan lokal*, dipilih
  - a. Jalan Lampersari
  - b. Jalan Ksatrian

Letak jalan-jalan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.1. Peta Jaringan Jalan Kota Semarang pada halaman berikut.

Sedangkan lokasi penelitian secara rinci tersaji pada peta-peta dalam lampiran.

### 1.5. Sistematika Penyajian

Tesis ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

#### BAB I, Pendahuluan,

di dalamnya berisi latar belakang penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, pembatasan masalah, lokasi penelitian dan sistematika penyajian.

#### BAB II, Tinjauan Pustaka,

menyajikan berbagai pustaka yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan ini.

#### BAB III, Metodologi,

memberikan gambaran tentang metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, mulai dari langkah kerja, peralatan yang digunakan, hingga prosedur kerjanya.

#### BAB IV, Paparan Data,

menyajikan data-data yang telah didapat beserta pengolahannya.

#### BAB V, Analisis,

merupakan analisis terhadap data yang telah diperoleh dan diolah, sekaligus pembahasannya.

#### BAB V, Penutup, berisi kesimpulan dan saran.

#### LAMPIRAN;

Tesis ini dilengkapi dengan 2 (dua) buah buku lampiran, yaitu :

- a. Buku A : berisi Tabel-tabel dan Gambar-gambar
- b. Buku B : berisi form-form hasil perhitungan dengan KAJI.

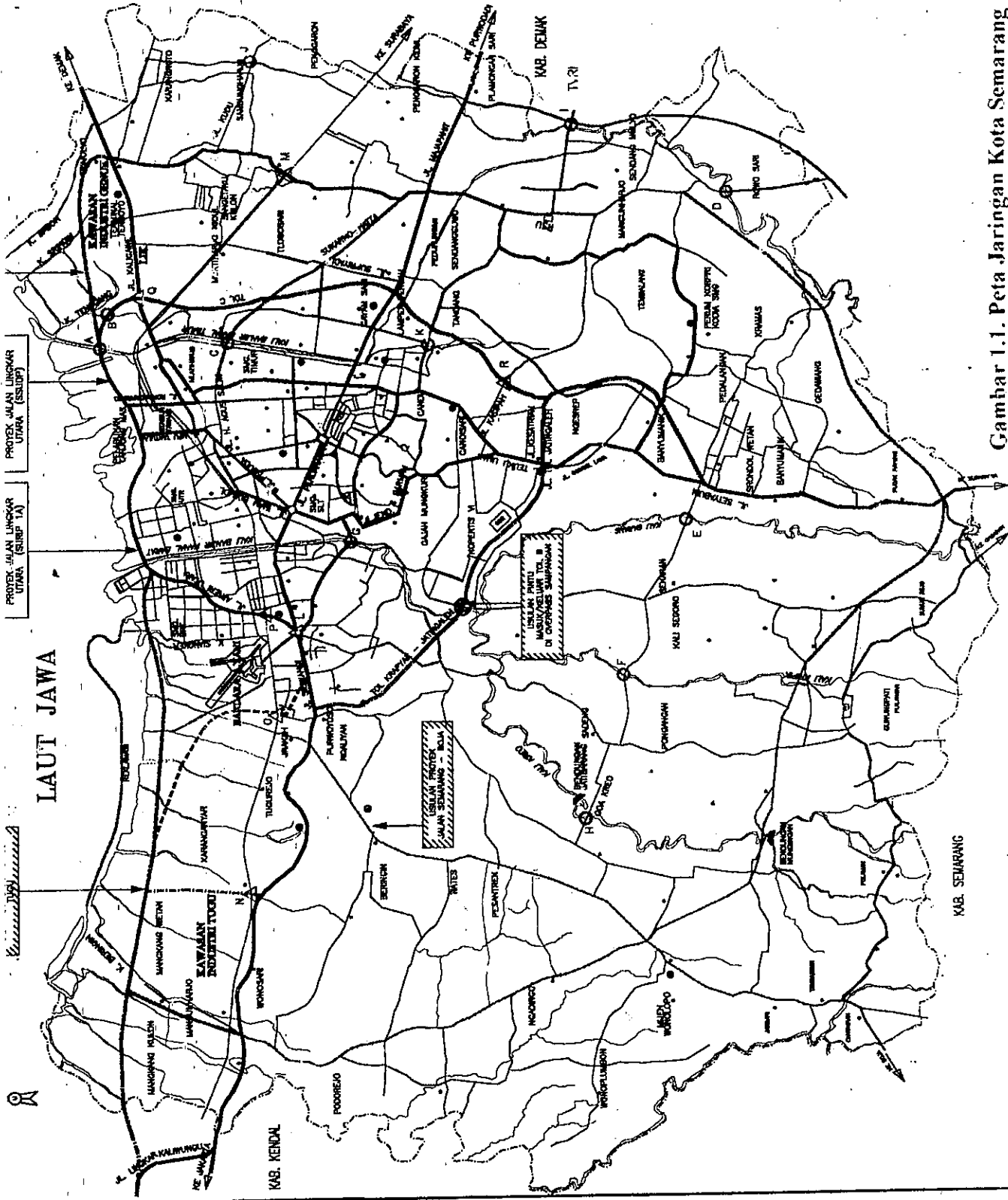
# **PETA RENCANA JARINGAN JALAN MENURUT FUNGSI SAMPAI TH. 2005**

## **KETERANGAN :**

- Jalan Karet Api
- Sungai
- Relasional
- Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Primer/Tolop Pahlawan Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Sekunder
- Jalan Arteri Sekunder
- Jalan Kolektor Primer
- Jalan Kolektor Sekunder
- Jalan Lokal Primer/Sekunder
- Jalan Tol

## **Bangunan Pelengkap :**

- A) Jembatan (Bangun Kiri & Kanan)
- B) Jembatan (Bangun Kiri & Kanan) 2000
- C) Jembatan Kali Tenggung Salasi Th. 2000
- D) Jembatan Chauru Salasi Th. 1987
- E) Jembatan Sendangmulyo Salasi Th. 1987
- F) Jembatan Srenged Kulen (Rencana)
- G) Jembatan Kali Sugoro (Rencana)
- H) Jembatan Kali Karang Salasi Th. 2000
- I) Jembatan Kali Koro (Rencana)
- J) Jembatan Kali Punggo Salasi Th. 1988
- K) Jembatan Kali Kuku Salasi Th. 1998
- L) Jembatan Miron Salasi Th. 1988
- M) Fly Over Kali Banting (Rencana)
- N) Fly Over Bangat Ayo Salasi Th. 2000
- O) Fly Over Karanganyar Salasi Th. 1987
- P) Fly Over Hanoman Salasi Th. 1986
- Q) Fly Over Cakramade (4 Lajur) Salasi Th. 1985
- R) Fly Over Kadipati Salasi Th. 2000
- S) Fly Over Pina Jang Salasi Th. 1986



Gambar 1.1. Peta Jaringan Kota Semarang



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Model**

Model dapat didefinisikan sebagai bentuk penyederhanaan suatu realita atau dunia yang sebenarnya.

Secara umum model dapat dikelompokkan menjadi :

##### **a. Model Fisik**

Model fisik merupakan prototipe yang dibuat di laboratorium yang mempunyai keserupaan ( similaritas) dengan model yang dicoba atau diteliti.

##### **b. Model Matematik**

Model matematis menggunakan persamaan atau fungsi matematika sebagai media dalam usaha untuk mencerminkan realita.

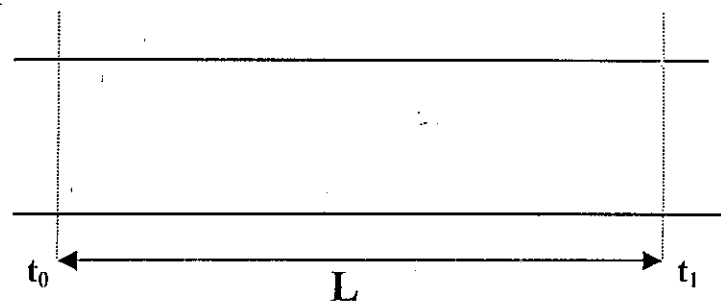
##### **c. Model Grafis ( Peta dan Diagram )**

Model grafis adalah model yang menggunakan gambar, warna, dan bentuk sebagai media penyampaian informasi mengenai realita. Model grafis amat diperlukan , khususnya untuk transportasi, karena kita perlu mengilustrasikan terjadinya pergerakan ( arah dan besarnya ) yang terjadi dan beroperasi secara spasial ( ruang ).

#### **2.2. Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan**

##### **2.2.1. Waktu Tempuh**

Waktu tempuh merupakan waktu rata-rata yang digunakan kendaraan menempuh segmen jalan dengan panjang tertentu.



Gambar 2.1. Waktu tempuh

Keterangan :       $TT = \text{Waktu Tempuh /Travel Time (jam)}$   
                                $= t_1 - t_0$   
                                $L = \text{Panjang Segmen /Ruas (km)}$

### 2.2.2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (*degree of saturation = DS*) didefinisikan sebagai ratio arus lalu-lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) pada bagian jalan tertentu, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan ruas jalan.

Nilai DS merupakan besaran dasar yang menentukan kinerja lalu-lintas.

$$DS = Q/C \dots\dots\dots(2-1)$$

Keterangan :  $DS = \text{Derajat kejenuhan}$   
                                $Q = \text{Volume lalu lintas (smp / jam)}$   
                                $C = \text{Kapasitas (smp / jam)}$

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997,

Kapasitas Jalan Kota dihitung dengan Persamaan Dasar sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots\dots\dots(2-2)$$

Keterangan :  
                                $C = \text{Kapasitas (smp/jam)}$   
                                $C_0 = \text{Kapasitas dasar (smp/jam)}$   
                                $FC_w = \text{Faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas}$

- $FC_{SP}$  = Faktor penyesuaian pemisahan arah  
 (hanya untuk jalan tak terbagi)  
 $FC_{SF}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping  
 dan bahu jalan / kerb  
 $FC_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

### Kapasitas Dasar

Kapasitas Dasar ( $C_0$ ) untuk berbagai tipe jalan ditentukan dengan tabel berikut :

**Tabel 2.1.**  
**Kapasitas dasar jalan perkotaan**

Tipe jalan	Kapasitas Dasar ( smp/jam )	Catatan :
Empat lajur terbagi, atau Jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI),1997

Kapasitas dasar jalan perkotaan untuk banyak lajur ( lebih dari empat lajur ) ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur pada tabel di atas, walaupun lajur tersebut mempunyai lebar yang tidak standard dapat dilakukan dengan memberikan penyesuaian lebar lajur.

### Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu-lintas ( $FC_w$ )

Penyesuaian untuk lebar jalur lalu-lintas ditentukan berdasar lebar jalur lalu-lintas efektif ( $W_e$ ) pada tabel berikut :

**Tabel 2.2.**  
**Penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalur lalu-lintas**  
**untuk jalan perkotaan (  $FC_w$  )**

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif ( $W_e$ ) ( m )	$FC_w$
Empat lajur terbagi, atau Jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ), 1997

Faktor penyesuaian untuk jalan lebih dari empat lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai yang diberikan untuk jalan empat lajur dari tabel di atas.

#### **Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ )**

Khusus untuk jalan tak terbagi, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah ditentukan dengan tabel berikut :

**Tabel 2.3.**  
**Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (  $FC_{SP}$  )**

Pemisahan arah $Sp$ % - %		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
$FS_{SP}$	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ), 1997

### Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ )

#### a. Jalan dengan bahu

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping ditentukan berdasarkan tabel berikut :

**Tabel 2.4.**  
Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (  $FC_{SF}$  ) pada jalan perkotaan dengan bahu.

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu ( $FC_{SF}$ )			
		Lebar bahu efektif ( $W_s$ )			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau jalan satu arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ), 1997

#### b. Jalan dengan kerb

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping ditentukan berdasarkan jarak antara kerb dan penghalang pada trotoar  $W_K$  sesuai tabel berikut :

**Tabel 2.5.**  
**Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Hambatan Samping**  
**dan Lebar Kerb Penghalang (  $FC_{SF}$  ) pada Jalan Perkotaan dengan Kerb.**

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kerb - penghalang ( $FC_{SF}$ )			
		Jarak kerb-penghalang( $W_k$ )			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	VH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	VH	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau jalan satu arah	VL	0,93	0,95	0,97	0,99
	L	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ), 1997

**c. Jalan enam-lajur**

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping bagi jalan enam lajur ditentukan dengan menggunakan nilai  $FC_{SF}$  untuk jalan empat-lajur yang diberikan pada tabel di atas sebagaimana rumus berikut :

$$FC_{6,SF} = 1 - 0,8 ( 1 - FC_{4,SF} ) \dots\dots\dots(2-3)$$

Keterangan :  $FC_{6,SF}$  = faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan enam-lajur

$FC_{4,SF}$  = faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan empat-lajur

### Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota ( $FC_{cs}$ )

Penyesuaian ukuran kota ditentukan sebagai fungsi dari jumlah penduduk, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini :

**Tabel 2.6.**  
**Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota ( $FC_{cs}$ )**  
**pada jalan perkotaan**

Ukuran Kota ( juta penduduk )	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
> 3,0	1,04

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI),1997

#### 2.2.3. Arus Lalu-lintas dan Waktu Tempuh

Arus lalu-lintas berinteraksi dengan prasarana transportasi (*transport supply*). Jika arus meningkat pada suatu ruas jalan tertentu, waktu tempuh pasti akan bertambah ( karena kecepatan menurun ).

Arus maksimum yang dapat melewati suatu ruas jalan biasa disebut dengan “ kapasitas “ ruas jalan tersebut.

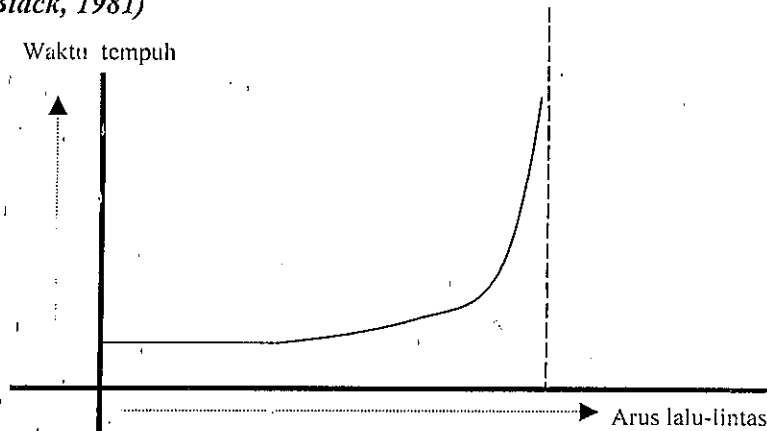
Kapasitas suatu jalan dapat dapat didefinisikan dengan beberapa cara. Salah satunya, Highway Capacity Manual (HRB, 1965) :

*“ The maximum number of vehicles that can pass in a given period of time ..... “*

Hubungan antara arus dengan waktu tempuh ( atau kecepatan) tidaklah linear. Penambahan kendaraan tertentu pada saat arus rendah akan menyebabkan penambahan waktu tempuh yang kecil jika dibandingkan penambahan kendaraan pada saat arus tinggi.

Hal ini menyebabkan fungsi arus / transport impedance mempunyai bentuk umum seperti berikut :

(Black, 1981)

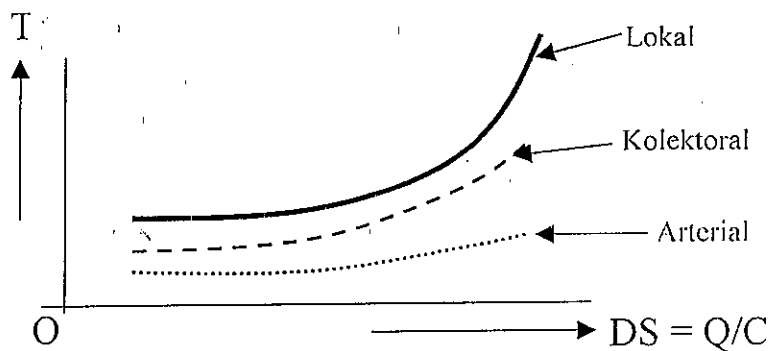


Gambar 2.2. Hubungan waktu tempuh dengan arus lalu-lintas

Terlihat bahwa kurva mempunyai asimptot pada arus mencapai kapasitas. Secara sederhana, kapasitas tak akan pernah tercapai dan waktu tempuh akan meningkat pesat pada saat arus lalu lintas mendekati kapasitas. Secara realita, arus tidak beroperasi sesederhana ini. Modifikasi terhadap teori dasar harus dibuat.

Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi. Kemacetan terjadi apabila arus begitu besarnya sehingga kendaraan tersebut satu dengan lainnya sangat berdekatan. Kemacetan terjadi apabila kendaraan harus berhenti dan bergerak (*forced flow*)

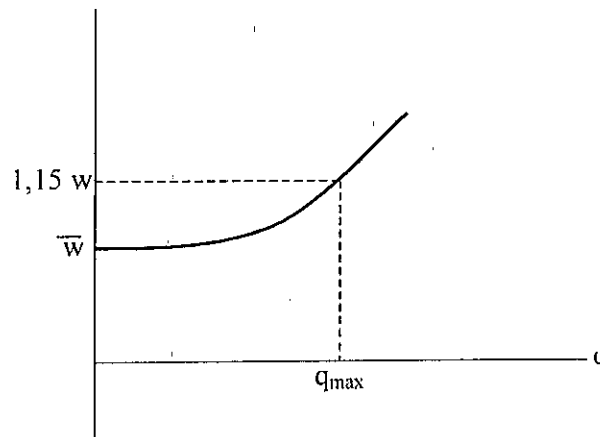
Selanjutnya, dari Waktu Tempuh (*Travel Time = TT*) yang diperoleh di lapangan dan Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation = DS*) yang didapatkan dari hasil data lapangan yang kemudian diformulasikan, dibuat hubungan sebagai berikut :



Gambar 2.3. Ilustrasi hubungan waktu tempuh dengan derajat kejenuhan



*C.S.Papacostas & P.D.Prevedouros (1993)* menunjukkan hubungan arus dan impedansi ruas jalan yang dikembangkan oleh BPR (*Bureau of Public Road*) seperti digambarkan pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4. Hubungan arus dan impedansi ruas jalan**

Dan secara matematis ditulis sebagai berikut :

$$w = \bar{w} \left[ 1 + 0.15 \left( \frac{q}{q_{\max}} \right)^4 \right] \dots\dots\dots (2-4)$$

Keterangan :

- $w$  = impedansi ruas jalan pada arus  $q$
- $\bar{w}$  = impedansi ruas jalan pada arus bebas
- $q$  = besarnya arus lalu-lintas
- $q_{\max}$  = kapasitas ruas jalan

Pada persamaan 2-4, dapat disimpulkan bahwa besar impedansi ruas jalan mencapai 15% di atas impedansi arus bebas pada saat arus mencapai kapasitasnya.

*"Traffic Impact Study" / TIS (1999)*, menemukan model untuk East-West Road dan Oahu Avenue sebagai berikut :

$$\text{East-west / Pacific : } TT = 2 + 2.5 (V/2000)^2$$

$$\text{Oahu / Kona : } TT = 2 + 2.5 (V/2140)^2$$

dengan :  $TT$  = waktu tempuh ( menit / mil )

$V$  = volume lalu-lintas ( mph )

Sementara itu,

*Blunden ( 1971 )*, mengekspresikan waktu tempuh secara matematis sebagai berikut :

$$TQ = T_o \frac{1 - (1 - a)Q / C}{1 - Q / C} \dots\dots\dots ( 2-5 )$$

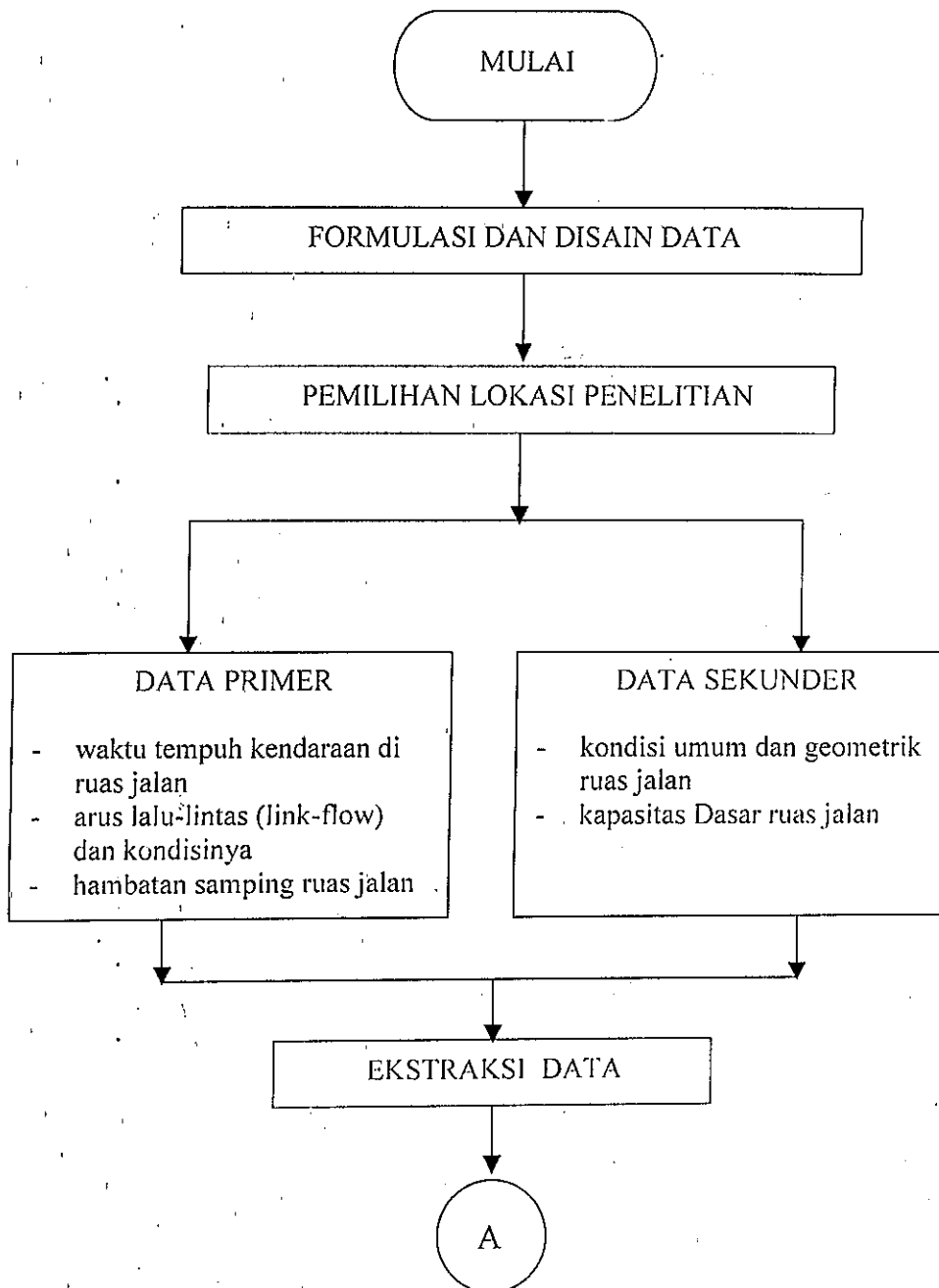
Keterangan :  $TQ$  = waktu tempuh pada saat arus =  $Q$   
 $T_o$  = waktu tempuh pada saat arus = 0  
 $Q$  = arus lalu-lintas  
 $C$  = kapasitas  
 $a$  = indeks tingkat pelayanan  
 (fungsi faktor yang menyebabkan variasi dalam arus)

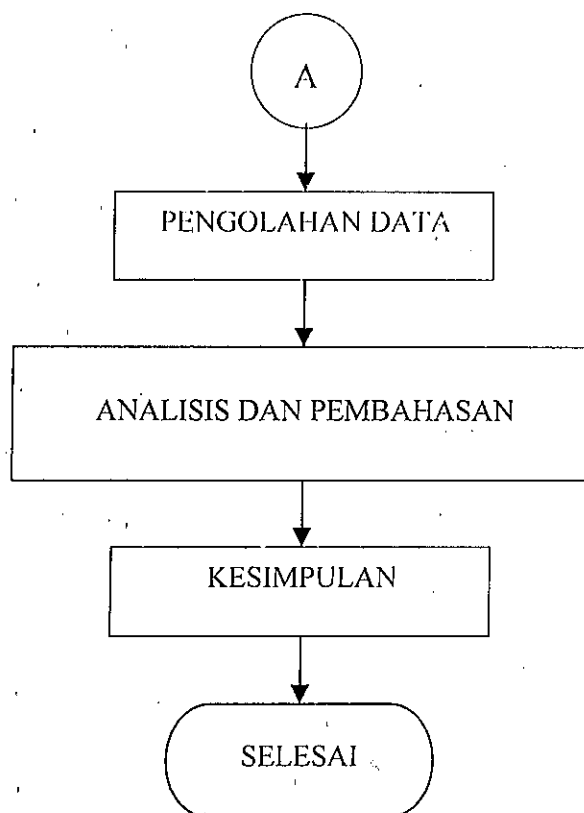
## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1. Langkah Kerja

Langkah-langkah pengerjaan pada penelitian ini adalah :





**Gambar 3.1.**  
**Bagan alir metodologi penelitian**

### 3.2. Peralatan Yang Digunakan.

#### a. Perangkat keras :

1. Perangkat yang digunakan untuk survey di lapangan, yakni : patok / penanda jarak, kertas pencatat
2. Satu set Video Camera lengkap, untuk merekam kejadian di lokasi pengamatan
3. Ekstrak data, dengan menggunakan televisi dan video player
4. Satu set komputer lengkap. Penggunaan komputer ini dimaksudkan untuk memecahkan persoalan matematis dalam mengaplikasikan model dan simulasinya.

#### b. Perangkat lunak :

Dalam melaksanakan penelitian ini digunakan 2 ( dua ) software utama, yakni :

1. KAJI ,

Software ini digunakan untuk menyelesaikan perhitungan yang terkait dengan permasalahan transportasi, terutama untuk menghitung derajat kejenuhannya.

## 2. EXCELL,

Software ini digunakan untuk membantu menyelesaikan persoalan statistik, khususnya dalam penggunaan pendekatan regresi. Software ini sengaja dipilih karena persoalan yang muncul hanya bervariasi bebas satu.

### 3.3. Prosedur Kerja

#### 3.3.1. Formulasi dan disain data

Formulasi dan disain data menggunakan standart Manual kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ), 1997. Formulir dan disain data tersaji pada lampiran.

#### 3.3.2. Pemilihan lokasi penelitian

Pemilihan ruas jalan yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada pengelompokan jalan dengan mengacu peta jaringan jalan Semarang, yakni :

##### 1. *Arterial* ;

Ruas jalan yang dipilih harus dapat mewakili jalan-jalan arteri yang ada di Semarang, sehingga dipilih :

- a. Jalan Siliwangi
- b. Jalan Soekarno-Hatta

##### 2. *Kolektor*;

Ruas jalan yang dipilih harus dapat mewakili jalan-jalan kolektor yang ada di Semarang, dan dipilih :

- a. Jalan Thamrin
- b. Jalan Supriyadi

##### 3. *Lokal*;

Ruas jalan yang dipilih harus dapat mewakili jalan-jalan lokal di Semarang, dan dipilih :

- a. Jalan Lampersari
- b. Jalan Ksatrian

### 3.3.3. Data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu primer dan sekunder.

Data primer adalah data yang diambil secara langsung di lapangan, sedangkan data sekunder adalah data yang diambil dari data yang telah ada, pengalaman yang telah lampau, atau data yang disurvei oleh pihak lain.

Adapun data primer yang diperlukan untuk penelitian ini adalah :

1. Waktu tempuh kendaraan di ruas jalan
2. Arus lalu-lintas (link-flow) dan kondisinya
3. Hambatan samping ruas jalan

Sedangkan data sekunder yang diperlukan untuk penelitian ini meliputi :

1. Kondisi umum dan geometrik ruas jalan
2. Kapasitas dasar ruas jalan

#### 1. Data umum

##### a. *Penentuan segmen / ruas*

Segmen / ruas jalan didefinisikan sebagai panjang jalan yang mempunyai karakteristik yang hampir sama. Titik di mana karakteristik jalan berubah secara berarti menjadi batas segmen.

Pada penelitian ini, panjang segmen diambil 100 meter ( lebih besar dari 75 meter, untuk menghindari perolehan data “kecepatan sesaat” ) untuk masing-masing lokasi yang diteliti.

##### b. *Data identifikasi segmen*

Data ini mencakup :

1. Tanggal (hari, bulan, tahun) dan periode waktu analisa
2. Propinsi dimana segmen berada
3. Nama dan Ukuran Kota ( jumlah penduduk)
4. Nomor ruas
5. Kode ruas
6. Panjang ruas

7. Tipe daerah ( misal : Komersial, Permukiman, Akses terbatas / jalan samping)
8. Tipe jalan

## 2. Kondisi geometrik

### a. Rencana situasi

Dibuat Sketsa ruas jalan yang akan diamati, mencakup :

1. Arah panah yang menunjukkan utara,
2. Patok kilometer atau obyek lain yang digunakan untuk mengenal segmen jalan,
3. Sketsa alinyemen horizontal segmen jalan,
4. Arah panah yang menunjukkan arah 1 dan arah 2,
5. Nama tempat yang dilalui / dihubungkan oleh segmen jalan,
6. Bangunan utama atau bangunan samping jalan yang lain dan tata guna lahan,
7. Persimpangan dan tempat masuk / keluar di samping jalan,
8. Marka jalan seperti garis sumbu, garis dilarang mendahului, marka lajur, garis tepi, dsb.

### b. Penampang melintang jalan

Dibuat sketsa penampang melintang segmen jalan rata-rata, tunjukkan lebar median, kerb, lebar bahu dalam dan luar tak terganggu (jika jalan terbagi), jarak dari kerb ke penghalang samping jalan seperti pohon, selokan, dan sebagainya.

Isi data geometrik yang sesuai untuk segmen yang diamati :

1. Lebar jalur lalu-lintas
2. Jika terdapat kerb atau bahu pada masing-masing sisi
3. Jarak rata-rata dari kerb ke penghalang pada trotoar seperti pepohonan, tiang lampu, dan lain-lain
4. Lebar bahu efektif. Jika jalan hanya mempunyai bahu pada satu sisi, lebar bahu rata-rata adalah sama dengan setengah lebar bahu tersebut. Untuk jalan terbagi lebar bahu rata-rata dihitung per arah sebagai lebar bahu luar dan dalam.

Jalan tak terbagi : 
$$W_S = (W_{SA} + W_{SB})/2$$

Jalan terbagi, arah 1 :  $W_{S1} = W_{SA0} + W_{SA1}$

arah 2 :  $W_{S1} = W_{SB0} + W_{SB1}$

Jalan satu arah :  $W_S = (W_{SA} + W_{SB})$

Jika jalan mempunyai median, catat kesinambungan median sebagai berikut :

1. Tanpa bukaan
2. Dengan bukaan ( satu atau lebih bukaan per 500 meter)

### c. *Kondisi Pengaturan lalu-lintas*

Informasi tentang pengaturan lalu-lintas yang diterapkan pada segmen jalan yang diamati, meliputi :

1. batas kecepatan;
2. pembatasan masuk dihubungkan dengan tipe kendaraan tertentu;
3. pembatasan parkir ( termasuk periode waktu jika tidak sepanjang hari );
4. pembatasan berhenti ( termasuk periode waktu jika tidak sepanjang hari );
5. alat / pengaturan lalu-lintas lainnya.

## 3. Kondisi lalu lintas

Mencakup data arus dan komposisi lalu-lintas.

1. Menentukan arus jam rencana dalam kendaraan/jam.
2. Menentukan ekivalensi mobil penumpang
3. Menghitung parameter arus lalu-lintas yang diperlukan untuk analisa.

## 4. Kondisi hambatan samping

Kelas hambatan samping ditentukan sebagai berikut :

1. Data hasil pengamatan mengenai frekuensi hambatan samping per jam per 200 meter pada kedua sisi segmen yang diamati :



- a. Jumlah pejalan kaki berjalan atau menyeberang sepanjang segmen jalan
  - b. Jumlah kendaraan berhenti dan parkir
  - c. Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari / ke lahan samping jalan dan jalan sisi
  - d. Arus kendaraan yang bergerak lambat, yaitu arus total (kend/jam) dari sepeda, becak, delman, pedati, traktor, dsb.
2. Frekuensi kejadian dikalikan dengan bobot relatif dari tipe kejadian, sesuai tabel yang berlaku
  3. Jumlah kejadian berbobot termasuk semua tipe kejadian
  4. Dari hasil perhitungan, kemudian ditentukan kelas hambatan samping.

### 3.4. Ekstraksi data

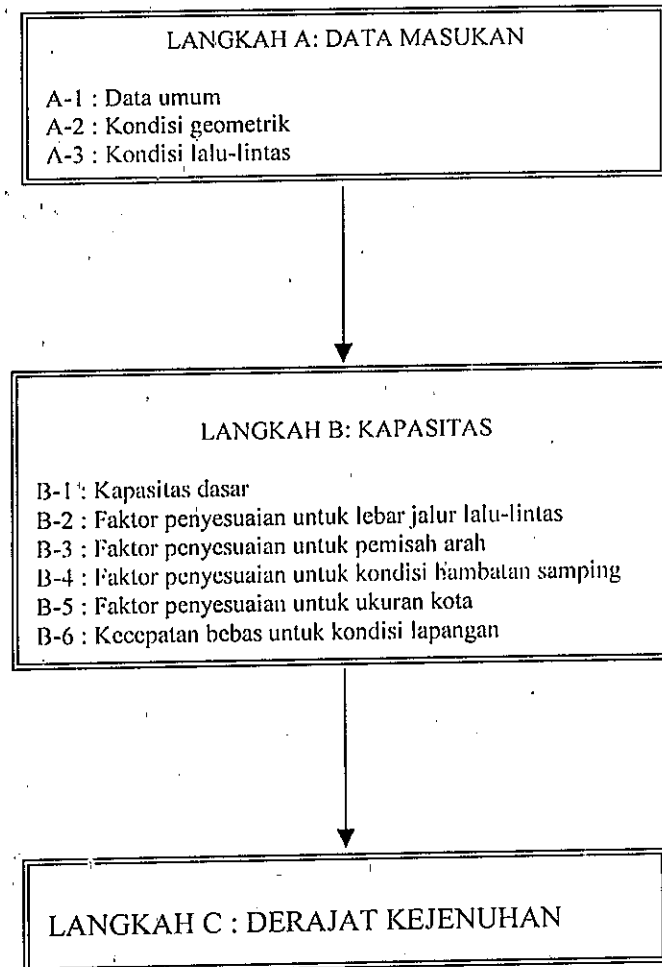
Dengan menggunakan televisi dengan video player serta komputer audio visual, maka dilakukan ekstraksi data.

### 3.5. Perhitungan derajat kejenuhan

Derajat Kejenuhan ( DS ) dihitung dengan menggunakan rumus ( 2-1 ) dengan nilai Kapasitas yang didapat dari perkalian Kapasitas Dasar (  $C_0$  ) dengan faktor-faktor menyesuaikan sebagaimana rumus ( 2-2 ).

### Prosedur Perhitungan Derajat Kejenuhan

Perhitungan untuk derajat kejenuhan jalan perkotaan ditunjukkan pada diagram di bawah ini :



**Gambar 3.2. Prosedur Perhitungan Derajat Kejenuhan**

## LANGKAH A : DATA MASUKAN

### A-1 : DATA UMUM

#### a. *Penentuan segmen / ruas*

Segmen / ruas jalan didefinisikan sebagai panjang jalan yang mempunyai karakteristik yang hampir sama. Titik di mana karakteristik jalan berubah secara berarti menjadi batas segmen.

Pada penelitian ini, panjang segmen diambil 100 meter ( lebih besar dari 75 meter, untuk menghindari perolehan data "kecepatan sesaat" ) untuk masing-masing lokasi yang diteliti.

#### **Pemilihan Ruas**

Pemilihan ruas jalan yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada pengelompokan jalan dengan mengacu peta jaringan jalan Semarang, yakni :

##### *1. Arterial ;*

Ruas jalan yang dipilih harus dapat mewakili jalan-jalan arteri yang ada di Semarang, sehingga dipilih :

- a. Jalan Siliwangi
- b. Jalan Soekarno-Hatta

##### *2. Kolektoral;*

Ruas jalan yang dipilih harus dapat mewakili jalan-jalan kolektor yang ada di Semarang, dan dipilih :

- a. Jalan Thamrin
- b. Jalan Supriyadi

##### *3. Lokal;*

Ruas jalan yang dipilih harus dapat mewakili jalan-jalan lokal di Semarang, dan dipilih :

- a. Jalan Lampersari
- b. Jalan Ksatrian

## **Pengumpulan data**

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu primer dan sekunder.

Data primer adalah data yang diambil secara langsung di lapangan, sedangkan data sekunder adalah data yang diambil dari data yang telah ada, pengalaman yang telah lampau, atau data yang disurvei oleh pihak lain.

Adapun data primer yang diperlukan untuk penelitian ini adalah :

1. Waktu tempuh kendaraan di ruas jalan
2. Arus lalu-lintas (link-flow) dan kondisinya
3. Hambatan samping ruas jalan

Sedangkan data sekunder yang diperlukan untuk penelitian ini meliputi :

1. Kondisi umum dan geometrik ruas jalan
2. Kapasitas Dasar ruas jalan

### **b. *Data identifikasi segmen***

Data ini mencakup :

1. Tanggal (hari, bulan, tahun)
2. Propinsi dimana segmen berada
3. Nama dan Ukuran Kota ( jumlah penduduk)
4. Nomor ruas
5. Kode ruas
6. Panjang ruas
7. Tipe daerah ( misal : Komersial, Permukiman, Akses terbatas / jalan samping)
8. Tipe jalan
9. Periode waktu analisa

## A-2 : KONDISI GEOMETRIK

### a. *Situasi*

Dibuat Sketsa ruas jalan yang akan diamati, mencakup :

1. Arah panah yang menunjukkan utara,
2. Patok kilometer atau obyek lain yang digunakan untuk mengenal segmen jalan,
3. Sketsa alinyemen horizontal segmen jalan,
4. Arah panah yang menunjukkan arah 1 dan arah 2,
5. Nama tempat yang dilalui / dihubungkan oleh segmen jalan,
6. Bangunan utama atau bangunan samping jalan yang lain dan tata guna lahan,
7. Persimpangan dan tempat masuk / keluar di samping jalan,
8. Marka jalan seperti garis sumbu, garis dilarang mendahului, marka lajur, garis tepi, dsb.

### b. *Penampang melintang jalan*

Dibuat sketsa penampang melintang segmen jalan rata-rata, tunjukkan lebar median, kerb, lebar bahu dalam dan luar tak terganggu ( jika jalan terbagi), jarak dari kerb ke penghalang samping jalan seperti pohon, selokan, dan sebagainya.

Data geometrik diisi sesuai dengan segmen yang diamati :

1. Lebar jalur lalu-lintas
2. Jika terdapat kerb atau bahu pada masing-masing sisi
3. Jarak rata-rata dari kerb ke penghalang pada trotoar seperti pepohonan, tiang lampu, dan lain-lain
4. Lebar bahu efektif. Jika jalan hanya mempunyai bahu pada satu sisi, lebar bahu rata-rata adalah sama dengan setengah lebar bahu tersebut. Untuk jalan terbagi lebar bahu rata-rata dihitung per arah sebagai lebar bahu luar dan dalam.

$$\text{Jalan tak terbagi} : W_s = (W_{SA} + W_{SB})/2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jalan terbagi, arah 1 : } & W_{S1} = W_{SA0} + W_{SA1} \\
 \text{arah 2 : } & W_{S1} = W_{SB0} + W_{SB1} \\
 \text{Jalan satu arah : } & W_S = (W_{SA} + W_{SB})
 \end{aligned}$$

Jika jalan mempunyai median, catat kesinambungan median sebagai berikut :

1. Tanpa bukaan
2. Dengan bukaan ( satu atau lebih bukaan per 500 meter)

*c. Kondisi Pengaturan lalu-lintas*

Informasi tentang pengaturan lalu-lintas yang diterapkan pada segmen jalan yang diamati, meliputi :

1. Batas kecepatan;
2. Pembatasan masuk dihubungkan dengan tipe kendaraan tertentu;
3. Pembatasan parkir ( termasuk periode waktu jika tidak sepanjang hari );
4. Pembatasan berhenti ( termasuk periode waktu jika tidak sepanjang hari );
5. Alat / pengaturan lalu-lintas lainnya.

### **A-3 : KONDISI LALU LINTAS**

Mencakup data arus dan komposisi lalu-lintas.

1. Menentukan arus jam rencana dalam kendaraan/jam.
2. Menentukan ekivalensi mobil penumpang
3. Menghitung parameter arus lalu-lintas yang diperlukan untuk analisa.

### **A-4 : KONDISI HAMBATAN SAMPING**

Kelas hambatan samping ditentukan sebagai berikut :

1. Data hasil pengamatan mengenai frekuensi hambatan samping per jam per 200 meter pada kedua sisi segmen yang diamati :

- a. Jumlah pejalan kaki yang berjalan atau menyeberang sepanjang segmen jalan
  - b. Jumlah kendaraan berhenti dan parkir
  - c. Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari / ke lahan samping jalan dan jalan sisi
  - d. Arus kendaraan yang bergerak lambat, yaitu arus total (kend/jam) dari sepeda, becak, delman, pedati, traktor, dsb.
2. Frekuensi kejadian dikalikan dengan bobot relatif dari tipe kejadian, sesuai tabel berikut :

**Tabel 3-1.**  
**Faktor Bobot Berbagai Tipe Kejadian Hambatan Samping**

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan kaki	PED	0,5
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1,0
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7
Kendaraan lambat	SMV	0,7

**Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ) 1997**

3. Semua kejadian berbobot dijumlahkan termasuk semua tipe kejadian
4. Dari hasil perhitungan, kemudian ditentukan kelas hambatan samping, sebagaimana Tabel 3-2 berikut

**Tabel 3-2.**  
**Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan**

Kelas Hambatan Samping ( SFC )	Kode	Jumlah Kejadian Berbobot Per 200 m Per jam ( dua sisi )	Kondisi Khusus
Sangat rendah	VL	< 100	Daerah permukiman; jalan dengan jalan samping.
Rendah	L	100 – 299	Daerah permukiman; beberapa kendaraan umum, dsb
Sedang	M	300 – 499	Daerah industri, beberapa toko di sisi jalan.
Tinggi	H	500 – 899	Daerah komersial, aktivitas pasar di samping jalan.
Sangat tinggi	VH	> 900	Daerah komersial, dengan aktivitas pasar di samping jalan.

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ) 1997

## LANGKAH B : ANALISA KAPASITAS

Untuk jalan tak terbagi, analisa dilakukan pada kedua arah lalu-lintas.

Untuk jalan terbagi, analisa dilakukan terpisah pada masing-masing arah lalu-lintas, seolah-olah masing-masing arah merupakan jalan satu arah yang terpisah.

Untuk menghitung kapasitas, digunakan rumus ( 2-1 ):

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan :

- C = Kapasitas ( smp/jam)
- C<sub>0</sub> = Kapasitas dasar (smp/jam)
- FC<sub>W</sub> = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas
- FC<sub>SP</sub> = Faktor penyesuaian pemisahan arah  
(hanya untuk jalan tak terbagi)



$FC_{SF}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping  
dan bahu jalan / kerb

$FC_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

## B -1 : KAPASITAS DASAR

Kapasitas Dasar ( $C_0$ ) untuk berbagai tipe jalan ditentukan dengan tabel berikut,

**Tabel 3-3.**  
**Kapasitas Dasar jalan Perkotaan**

Tipe jalan	Kapasitas Dasar ( smp/jam )	Catatan :
Empat lajur terbagi, atau Jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ) 1997

Kapasitas dasar jalan perkotaan untuk banyak lajur ( lebih dari empat lajur ) ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur pada tabel di atas, walaupun lajur tersebut mempunyai lebar yang tidak standard dapat dilakukan dengan memberikan penyesuaian lebar jalur.

## B - 2 : FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS UNTUK LEBAR JALUR LALU-LINTAS ( $FC_w$ )

Penyesuaian untuk lebar jalur lalu-lintas ditentukan berdasar lebar jalur lalu-lintas efektif ( $W_e$ ), pada tabel berikut ,

**Tabel 3-4.**  
**Penyesuaian Kapasitas**  
**untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu-lintas Jalan Perkotaan**

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif ( $W_e$ ) ( m )	$FC_w$
Empat lajur terbagi, atau Jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0.92
	3,25	0.96
	3,50	1.00
	3,75	1.04
	4,00	1.08
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0.91
	3,25	0.95
	3,50	1.00
	3,75	1.05
	4,00	1.09
Dua lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0.56
	6	0.87
	7	1.00
	8	1.14
	9	1.25
	10	1.29
	11	1.34

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ) 1997

Faktor penyesuaian untuk jalan lebih dari empat lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai yang diberikan untuk jalan empat lajur dari tabel di atas.

### **B-3 : FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS** **UNTUK PEMISAH ARAH ( $FC_{SP}$ )**

Khusus untuk jalan tak terbagi, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah ditentukan dengan tabel berikut ,

**Tabel 3-5.**  
**Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisahan Arah**

Pemisahan arah $Sp$ % - %		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
$FS_{SP}$	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ) 1997

## B-4 : FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS UNTUK HAMBATAN SAMPING ( $FC_{SF}$ )

### a. Jalan dengan bahu

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping tampak pada tabel berikut, ditentukan berdasarkan lebar bahu efektif  $W_s$

**Tabel 3-6.**  
**Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh**  
**Hambatan Samping dan Lebar Bahu**  
**Pada Jalan Perkotaan dengan Bahu**

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu ( $FC_{SF}$ )			
		Lebar bahu efektif ( $W_s$ )			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau jalan satu arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ) 1997

**b. Jalan dengan kerb**

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping ditentukan dengan menggunakan tabel berikut, berdasarkan jarak antara kerb dan penghalang pada trotoar  $W_K$  dan kelas hambatan samping SFC

**Tabel 3-7.**  
**Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh**  
**Hambatan Samping dan Jarak Kereb Penghalang**  
**Pada Jalan Perkotaan dengan Kereb**

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kerb - penghalang ( $FC_{SF}$ )			
		Jarak kerb-penghalang( $W_K$ )			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	VH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	VH	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau jalan satu arah	VL	0,93	0,95	0,97	0,99
	L	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ) 1997

**c. Jalan enam-lajur**

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping bagi jalan enam lajur ditentukan dengan menggunakan nilai  $FC_{SF}$  untuk jalan empat-lajur yang diberikan pada tabel di atas sebagaimana rumus ( 2-3 ) berikut :

$$FC_{6,SF} = 1 - 0,8 ( 1 - FC_{4,SF} )$$

Keterangan :  $FC_{6,SF}$  = faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan enam-lajur

$FC_{4,SF}$  = faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan empat-lajur

## B-5 : FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS UNTUK UKURAN KOTA ( $FC_{CS}$ )

Penyesuaian ukuran kota ditentukan sebagai fungsi dari jumlah penduduk, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini :

**Tabel 3-8.**  
**Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota**  
**Pada Jalan Perkotaan**

Ukuran Kota ( juta penduduk )	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
> 3,0	1,04

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ) 1997

## B-6 : PENENTUAN KAPASITAS

Kapasitas segmen jalan pada kondisi lapangan ditentukan sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan :

- $C$  = Kapasitas ( smp/jam )
- $C_0$  = Kapasitas dasar ( smp/jam )
- $FC_W$  = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas
- $FC_{SP}$  = Faktor penyesuaian pemisahan arah  
(hanya untuk jalan tak terbagi)
- $FC_{SF}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping  
dan bahu jalan / kerb
- $FC_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

## LANGKAH C : DERAJAT KEJENUHAN

Untuk jalan tak terbagi, analisa dilakukan pada kedua arah lalu-lintas.

Untuk jalan terbagi, analisa dilakukan terpisah pada masing-masing arah lalu-lintas, seolah-olah masing-masing arah merupakan jalan satu arah yang terpisah.

Digunakan kondisi masukan yang ditentukan dalam langkah A-1 dan A-3 serta kapasitas yang ditentukan dalam langkah B untuk menghitung derajat kejenuhan.

1. Arus total (Q)
2. Dengan menggunakan kapasitas (C), derajat kejenuhan dapat dihitung, yaitu rasio antara Q dan C, sesuai rumus ( 2-1 )

$$DS = Q/C$$

### 3.6. Analisis Data

Dari data yang didapat, baik data primer maupun data sekunder, diperoleh :

**Q** ( dalam kend/jam, smp/jam )

Dan **C** ( dihitung dengan bantuan software "KAJI" )

Selanjutnya, hubungan

**TT** ( travel time ), yang didapat dari pengamatan

dan

**DS** =  $Q/C$  dari hitungan,

Diplotkan ke dalam grafik

Analisis dilakukan dengan cara pendekatan kecocokan hubungan antara waktu tempuh dan derajat kejenuhan sesuai persamaan ( 2 – 4 ) yang dimodifikasi sebagai hubungan teoritis :

$$W = W^l [ 1 + a(DS)^b ] \dots\dots\dots ( 3- 1 )$$

Keterangan :

**W** = waktu tempuh

**W<sup>l</sup>** = waktu tempuh pada arus bebas

**DS** = derajat kejenuhan

Kemudian dicari nilai  $r^2$  = koefisien determinasi terbesar, dengan menggunakan rumus :

$$r^2 = \frac{\sum (W_t - \bar{W}_o)^2}{\sum (W_o - \bar{W}_o)^2} \dots\dots\dots ( 3 - 2 )$$

## BAB IV

### PENYAJIAN DATA dan PEMBAHASAN

#### 4.1. Data Jalan

##### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dipilih dengan dasar pertimbangan sebagai berikut :

1. Ruas jalan yang dipilih mempunyai panjang yang cukup sehingga pengaruh simpang dianggap tidak ada
2. Ruas jalan yang dipilih relatif datar ( cukup landai ) sehingga kecepatan kendaraan tidak dipengaruhi oleh tanjakan / turunan.
3. Ruas jalan yang dipilih memberikan kemudahan yang cukup untuk direkam.

Dengan dasar pertimbangan tersebut, maka dipilih :

1. *Untuk jalan arterial*, dipilih :
  - a. Jalan Siliwangi ( 4/2 D )
  - b. Jalan Soekarno-Hatta ( 4/2 D )
2. *Untuk jalan kolektoral*, dipilih :
  - a. Jalan Thamrin ( 4/2 UD )
  - b. Jalan Supriyadi ( 4/2 D )
3. *Untuk jalan lokal*, dipilih
  - a. Jalan Lampersari ( 2/2 UD )
  - b. Jalan Ksatrian ( 2/2 UD )

Data Ruas Jalan :

##### 1. Jalan Jalan Siliwangi

Ruas jalan yang disurvei adalah ruas antara jalan Puspogiwang Raya dengan bundaran Kalibanteng, dengan

- a. Arah 1 : dari arah timur ke arah barat ( T – B )
- b. Arah 2 : dari arah barat ke timur ( B – T )



## 2. Jalan Sockarno-Hatta

Lokasi survey pada jalan ini adalah dari bundaran tlogosari ke arah timur jara 200 meter dari pompa bensin, dengan tinjauan arah sebagai berikut :

- a. Arah 1 : dari arah barat ke timur ( B – T )
- b. Arah 2 : dari arah timur ke arah barat ( T – B )

## 3. Jalan Thamrin

Ruas jalan yang disurvey adalah ruas antara jalan Pandanaran dengan Pekunden, dengan lokasi 50 meter sebelum jalan pekunden. Adapun tinjauan arah digambarkan sebagai berikut :

- a. Arah 1 : dari arah utara ke arah selatan ( U – S )
- b. Arah 2 : dari arah selatan ke arah utara ( S – U )

## 4. Jalan Supriyadi

Lokasi survey adalah seberang antara jalan Singa dengan Perum BPD, dengan tinjauan arah sebagai berikut :

- a. Arah 1 : dari arah selatan ke arah utara ( S - U )
- b. Arah 2 : dari arah utara ke arah selatan ( U – S )

## 5. Jalan Lampersari

Lokasi survey adalah seberang Salon Kecantikan Makarizo, dengan tinjauan arah sebagai berikut :

- a. Arah 1 : dari arah barat ke timur ( B - T )
- b. Arah 2 : dari arah timur ke arah barat ( T – B )

## 6. Jalan Ksatrian

Lokasi survey adalah seberang warung makan sederhana, dengan tinjauan arah sebagai berikut :

- a. Arah 1 : dari arah timur ke arah barat ( T - B )
- b. Arah 2 : dari arah barat ke timur ( B - T )

## 4.2. Pengolahan Data

### 4.2.1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu-lintas didapat dari menghitung jumlah kendaraan yang lewat pada masing-masing ruas jalan dengan mencermati hasil rekaman kamera video selama 1 jam yang dibagi dalam interval 5 menit, sehingga diperoleh 12 data.

Hasil pencatatan selengkapnya disajikan pada lampiran :

- a. Tabel L.1.4.1, untuk Jalan Siliwangi
- b. Tabel L.2.4.1, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- c. Tabel L.3.4.1, untuk Jalan Thamrin
- d. Tabel L.4.4.1, untuk Jalan Supriyadi
- e. Tabel L.5.4.1, untuk Jalan Lampersari
- f. Tabel L.6.4.1, untuk Jalan Ksatrian

Volume lalu-lintas per jam didapat dengan mengkonversi data volume lalu-lintas 5 menit menjadi data 60 menit dengan cara mengalikannya dengan 12. Selengkapnya disajikan pada lampiran :

- a. Tabel L.1.4.2, untuk Jalan Siliwangi
- b. Tabel L.2.4.2, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- c. Tabel L.3.4.2, untuk Jalan Thamrin
- d. Tabel L.4.4.2, untuk Jalan Supriyadi
- e. Tabel L.5.4.2, untuk Jalan Lampersari
- f. Tabel L.6.4.2, untuk Jalan Ksatrian

Arus lalu-lintas ( kend/jam ) diambil dari data volume kendaraan per jam, untuk selanjutnya dikonversi menjadi (smp/jam) dengan mengalikan angka yang ada dengan faktor konversi yakni ekivalensi mobil penumpang, sesuai dengan yang tercantum dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ).1997.

Data Arus Lalu-lintas dalam kend/jam, disajikan pada lampiran :

- a. Tabel L.1.4.3, untuk Jalan Siliwangi
- b. Tabel L.2.4.3, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- c. Tabel L.3.4.3, untuk Jalan Thamrin
- d. Tabel L.4.4.3, untuk Jalan Supriyadi

- e. Tabel L.5.4.3, untuk Jalan Lampersari
- f. Tabel L.6.4.3, untuk Jalan Ksatrian

Sedangkan Data Arus Lalu-lintas dalam smp/jam, disajikan pada lampiran:

- a. Tabel L.1.4.4, untuk Jalan Siliwangi
- b. Tabel L.2.4.4, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- c. Tabel L.3.4.4, untuk Jalan Thamrin
- d. Tabel L.4.4.4, untuk Jalan Supriyadi
- e. Tabel L.5.4.4, untuk Jalan Lampersari
- f. Tabel L.6.4.4, untuk Jalan Ksatrian

#### 4.2.2. Waktu Tempuh ( *Travel Time* ) dan Kecepatan Kendaraan

Data Waktu Tempuh didapat dari menghitung waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing kendaraan yang lewat bagian 100 meter pada masing-masing ruas jalan dengan mencermati hasil rekaman kamera video.

Dari rekaman 5 menit diambil sample kendaraan untuk dihitung waktu tempuhnya dengan mengambil minimal 10% dari jumlah kendaraan yang lewat pada ruas jalan untuk masing-masing jenis kendaraan , kemudian dari data hasil pengamatan direkap menjadi data waktu tempuh.

Data Waktu Tempuh selengkapnya disajikan pada lampiran:

- a. Tabel L.1.4.6 - Tabel L.1.4.17, untuk Jalan Siliwangi
- b. Tabel L.2.4.6 - Tabel L.2.4.17, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- c. Tabel L.3.4.6 - Tabel L.3.4.17, untuk Jalan Thamrin
- d. Tabel L.4.4.6 - Tabel L.4.4.17, untuk Jalan Supriyadi
- e. Tabel L.5.4.6 - Tabel L.5.4.17, untuk Jalan Lampersari
- f. Tabel L.6.4.6 - Tabel L.6.4.17, untuk Jalan Ksatrian

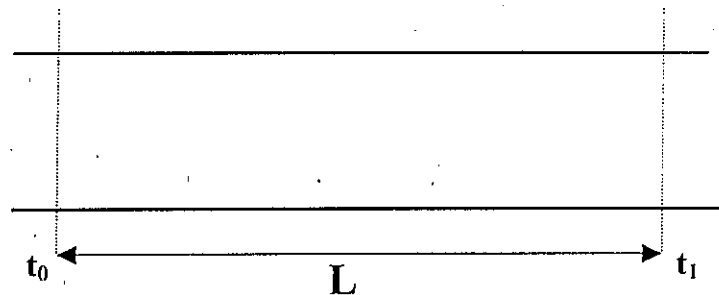
Waktu Tempuh rata-rata untuk tiap-tiap jenis kendaraan ( HV, LV dan MC ) untuk masing-masing arah dihitung dengan menjumlahkan waktu tempuh seluruh kendaraan sampel, kemudian dibagi dengan jumlah data sampel.

Sedangkan Rata-rata Waktu Tempuh untuk semua jenis kendaraan di ruas jalan tersebut, didapat dengan menjumlahkan seluruh waktu tempuh semua kendaraan sample baik itu HV, LV maupun MC dan selanjutnya dibagi dengan jumlah seluruh data sampel.

Rata-rata Waktu Tempuh selengkapnya ada pada lampiran:

- Tabel L.1.4.18, untuk Jalan Siliwangi
- Tabel L.2.4.18, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- Tabel L.3.4.18, untuk Jalan Thamrin
- Tabel L.4.4.18, untuk Jalan Supriyadi
- Tabel L.5.4.18, untuk Jalan Lampersari
- Tabel L.6.4.18, untuk Jalan Ksatrian

Dari data waktu tempuh kendaraan yang digunakan untuk menempuh jarak sepanjang 100 meter, kemudian dikonversikan menjadi kecepatan dalam km/jam, dengan perhitungan sebagai berikut :



Keterangan :

$$TT = \text{Waktu Tempuh / Travel Time (jam)} = t_1 - t_0$$

$$L = \text{Panjang Segmen / Ruas (km)}$$

$$V = \text{Kecepatan (km/jam)} = L / TT$$

Jika diketahui,

$$L = 100 \text{ meter} = 0,1 \text{ km}$$

$$TT = t \text{ detik} = t / 3600 \text{ jam}$$

Maka,

$$V = 0,1 / (t / 3600)$$

$$= (0,1 \times 3600) / t$$

$$= (360 / t) \text{ km/jam}$$

Perhitungan selengkapnya Kecepatan Rata-rata Ruang tertulis pada lampiran:

- a. Tabel L.1.4.19, untuk Jalan Siliwangi
- b. Tabel L.2.4.19, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- c. Tabel L.3.4.19, untuk Jalan Thamrin
- d. Tabel L.4.4.19, untuk Jalan Supriyadi
- e. Tabel L.5.4.19, untuk Jalan Lampersari
- f. Tabel L.6.4.19, untuk Jalan Ksatrian

#### 4.2.3. Perhitungan Derajat Kejenuhan ( *Degree of Saturation* = DS )

Nilai DS merupakan besaran dasar yang menentukan kinerja lalu-lintas. Dihitung dengan menggunakan rumus ( 2-1 )

$$DS = Q/C ;$$

Keterangan : DS = Derajat kejenuhan

Q = Volume lalu lintas ( smp / jam )

C = Kapasitas (smp / jam )

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ) 1997,

Kapasitas Jalan Kota dihitung dengan Persamaan Dasar sesuai rumus ( 2-2 ) sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan.:

C = Kapasitas ( smp/jam)

C<sub>0</sub> = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC<sub>W</sub> = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas

FC<sub>SP</sub> = Faktor penyesuaian pemisahan arah  
(hanya untuk jalan tak terbagi)

FC<sub>SF</sub> = Faktor penyesuaian hambatan samping  
dan bahu jalan / kerb

FC<sub>CS</sub> = Faktor penyesuaian ukuran kota

Selanjutnya perhitungan Derajat Kejenuhan ( DS ) menggunakan software KAJI.

Hasil perhitungan lengkap tertera pada lampiran:

- a. Tabel L.1.4.20, untuk Jalan Siliwangi
- b. Tabel L.2.4.20, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- c. Tabel L.3.4.20, untuk Jalan Thamrin
- d. Tabel L.4.4.20, untuk Jalan Supriyadi
- e. Tabel L.5.4.20, untuk Jalan Lampersari
- f. Tabel L.6.4.20, untuk Jalan Ksatrian

### 4.3: Sajian Data

#### 4.3.1. Hubungan antara Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)

Hubungan antara Flow Rate ( kend / jam ) dengan Waktu Tempuh per 100 meter (detik), disusun berdasarkan data arus lalu-lintas ( kend/jam ) dan data waktu tempuh (detik) yang diambil tiap periode 5 menit yang disusun dalam suatu daftar berpasangan.

Hubungan tersebut ditinjau secara terpisah berturut-turut untuk Kendaraan Berat (HV), Kendaraan Ringan (LV), Sepeda Motor (MC) dan semua kendaraan (*All Vehicle / AV*).

Pasangan data yang dimaksud untuk arah 1, ditunjukkan oleh lampiran:

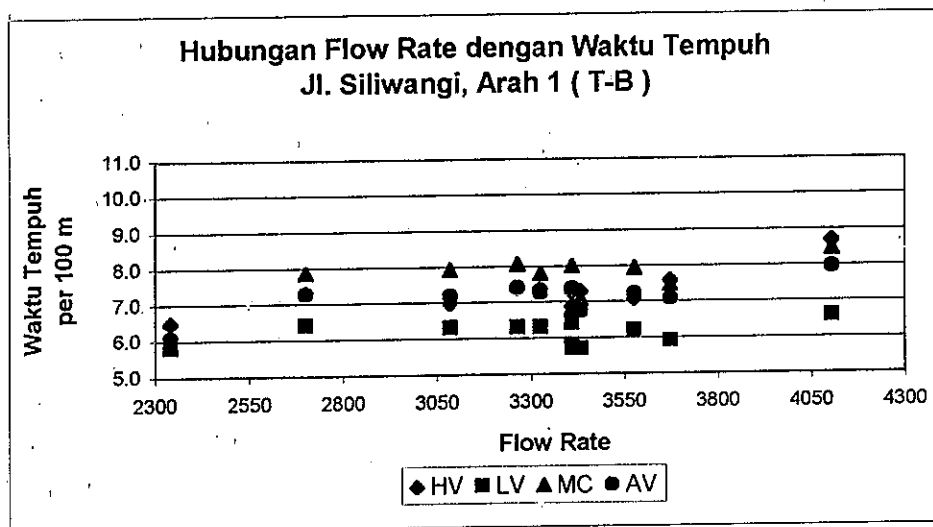
- a. Tabel L.1.4.21.1 - Tabel L.1.4.21.5, untuk Jalan Siliwangi
- b. Tabel L.2.4.21.1 - Tabel L.2.4.21.5, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- c. Tabel L.3.4.21.1 - Tabel L.3.4.21.5, untuk Jalan Thamrin
- d. Tabel L.4.4.21.1 - Tabel L.4.4.21.5, untuk Jalan Supriyadi
- e. Tabel L.5.4.21.1 - Tabel L.5.4.21.5, untuk Jalan Lampersari
- f. Tabel L.6.4.21.1 - Tabel L.6.4.21.5, untuk Jalan Ksatrian

Sedangkan untuk arah 2, ditunjukkan oleh lampiran:

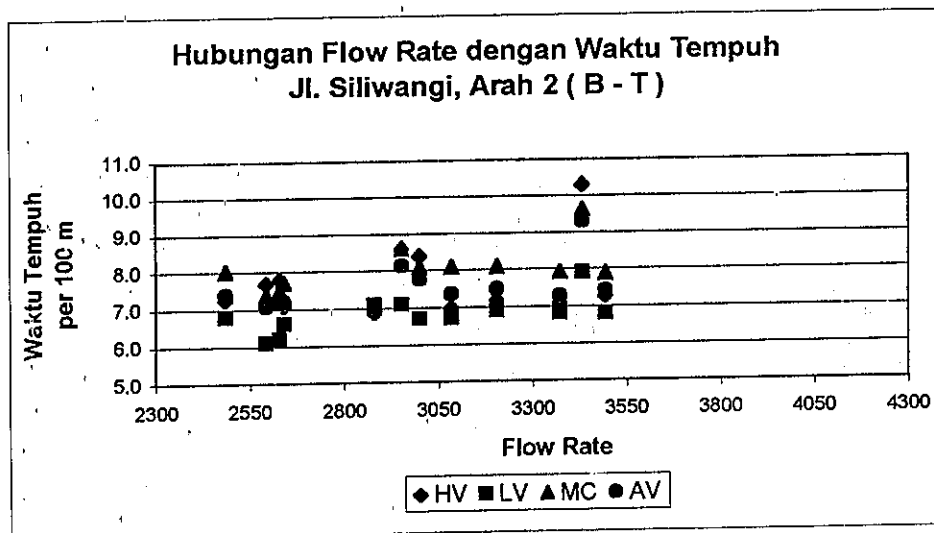
- a. Tabel L.1.4.21.6 - Tabel L.1.4.21.10, untuk Jalan Siliwangi
- b. Tabel L.2.4.21.6 - Tabel L.2.4.21.10, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- c. Tabel L.3.4.21.6 - Tabel L.3.4.21.10, untuk Jalan Thamrin
- d. Tabel L.4.4.21.6 - Tabel L.4.4.21.10, untuk Jalan Supriyadi
- e. Tabel L.5.4.21.6 - Tabel L.5.4.21.10, untuk Jalan Lampersari
- f. Tabel L.6.4.21.6 - Tabel L.6.4.21.10, untuk Jalan Ksatrian

Selanjutnya pasangan data dari masing-masing tinjauan tersebut diplot pada sebuah grafik, sehingga akan menampilkan titik pencar.

Mewakili jalan arterial dengan median, yaitu jalan Siliwangi. Titik pencar yang menunjukkan Hubungan antara Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh per 100 meter (detik) arah 1 maupun arah 2 ditunjukkan oleh grafik berikut :



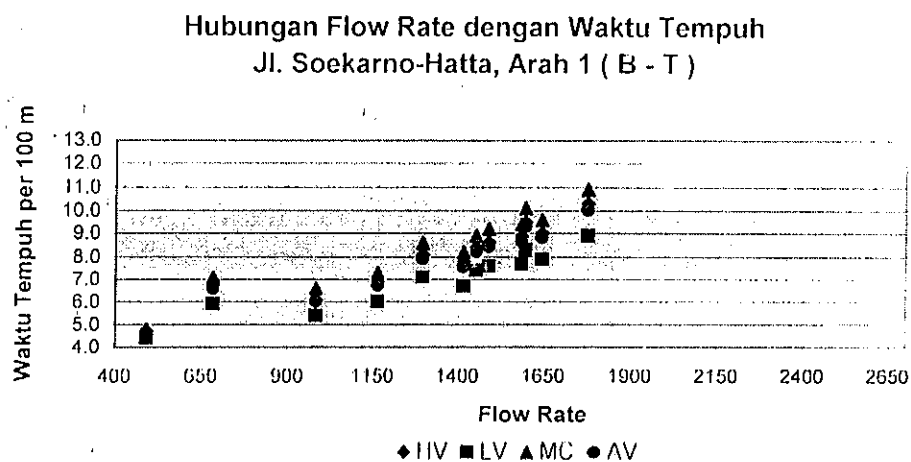
**Gambar 4.1. Hubungan Flow Rate(kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Siliwangi Arah 1 ( T - B )**



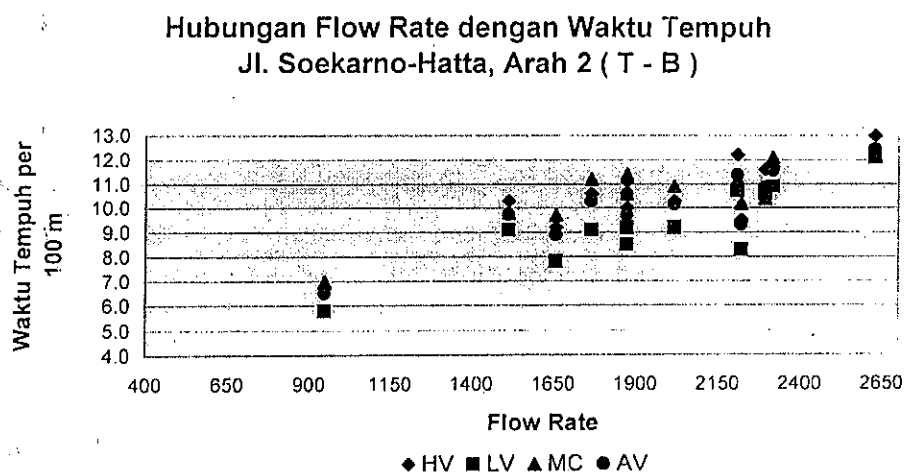
**Gambar 4.2. Hubungan Flow Rate(kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Siliwangi Arah 2 ( B - T )**

Dari Gambar 4.1. dan 4.2. dapat dilihat bahwa makin besar *Flow Rate*, maka makin besar pula Waktu Tempuhnya. Waktu Tempuh kendaraan ringan cenderung relatif lebih kecil dibanding kendaraan lainnya.

Mewakili jalan arterial yang lain, yaitu jalan Soekarno-Hatta. Titik pencar yang menunjukkan Hubungan antara Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh per 100 m (detik) arah 1 maupun arah 2 ditunjukkan oleh grafik berikut :



Gambar 4.3. Hubungan Flow Rate(kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Soekarno-Hatta Arah 1 ( B - T )

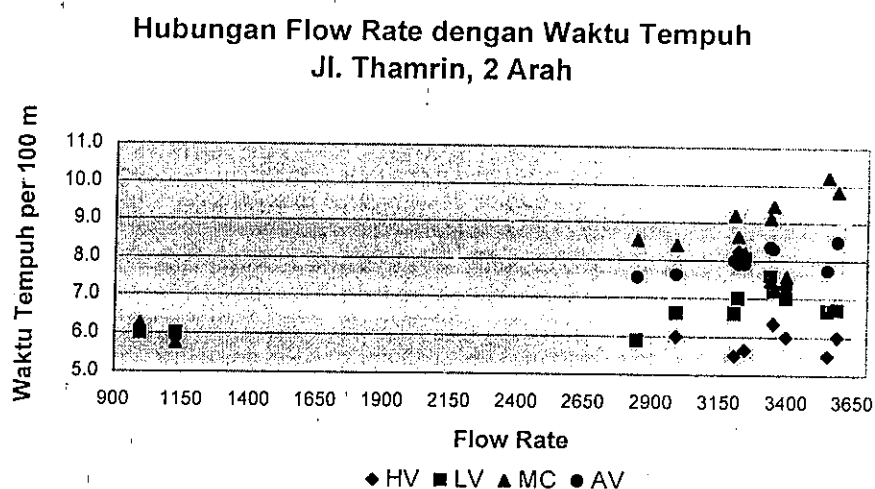


Gambar 4.4. Hubungan Flow Rate(kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Soekarno-Hatta Arah 2 ( T - B )



Dari Gambar 4.3. dan 4.4.bahwa makin besar *Flow Rate*, maka makin besar pula Waktu Tempuhnya. Peningkatan Waktu Tempuhnya relatif tajam dibandingkan Gambar 4.1 dan 4.2.

Selanjutnya, mewakili jalan kolektoral adalah jalan Thamrin. Jalan Thamrin ini tanpa median, sehingga tinjauan dilakukan untuk 2 arah. Hubungan antara *Flow Rate* (kend/jam) dengan Waktu Tempuh ( detik ) ditampilkan oleh titik-titik pencar pada grafik berikut :

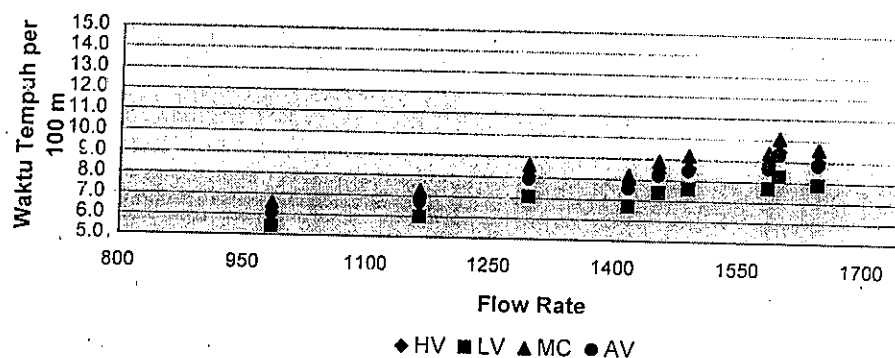


Gambar 4.5. Hubungan Flow Rate(kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Thamrin, 2 Arah

Dari Gambar 4.5. di atas terlihat kecenderungan bahwa makin besar *Flow Rate*, maka makin besar pula Waktu Tempuhnya. Peningkatan Waktu tempuh untuk sepeda motor nampak paling tajam dibanding kendaraan lainnya.

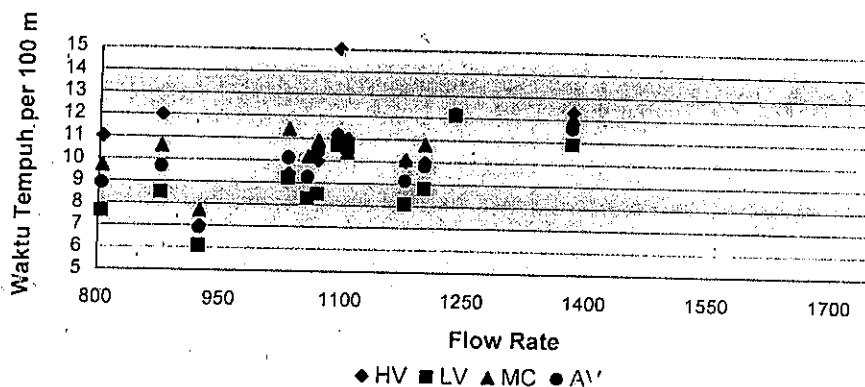
Mewakili jalan kolektoral berikutnya, yaitu jalan Supriyadi. Titik pencar yang menunjukkan Hubungan antara *Flow Rate* (kend/jam) dengan Waktu Tempuh per 100 meter (detik) untuk arah 1 maupun arah 2 ditunjukkan oleh grafik berikut :

Hubungan Flow Rate dengan Waktu Tempuh  
Jl. Supriyadi, Arah 1 ( S - U )



Gambar 4.6. Hubungan Flow Rate(kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Supriyadi, Arah 1 ( S - U )

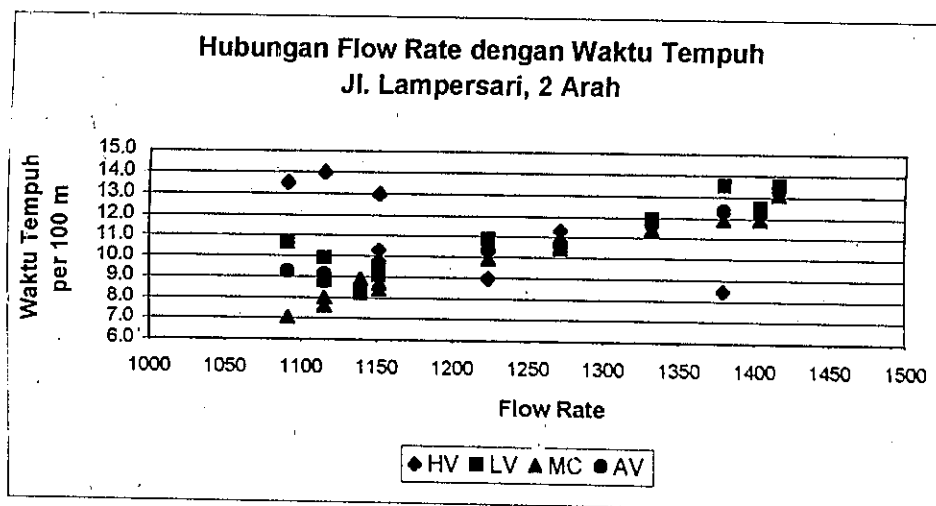
Hubungan Flow Rate dengan Waktu Tempuh  
Jl. Supriyadi, Arah 2 ( U - S )



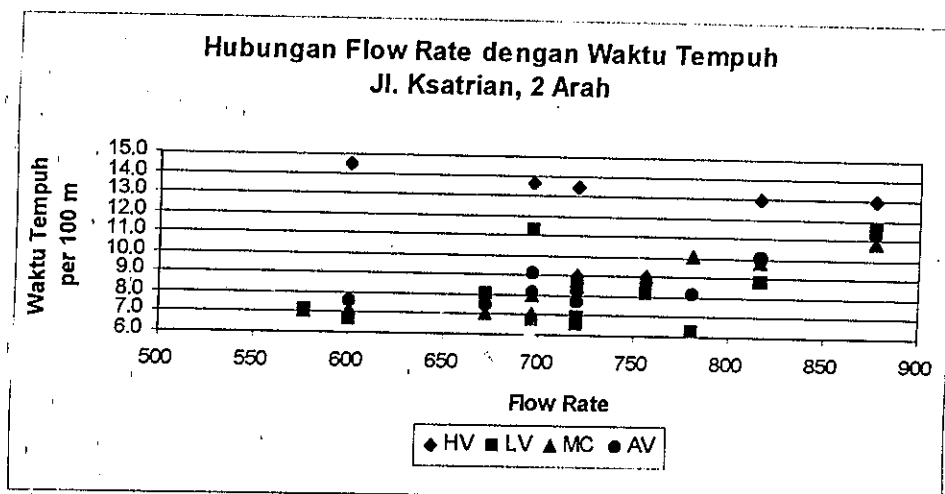
Gambar 4.7. Hubungan Flow Rate(kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Supriyadi, Arah 2 ( U - S )

Dari Gambar 4.6 dan 4.7 di atas tampak kecenderungan bahwa makin besar *Flow Rate*, maka makin besar pula Waktu Tempuhnya. Peningkatan Waktu Tempuh pada Gambar 4.7 relatif lebih besar dibandingkan Gambar 4.6

Selanjutnya, mewakili jalan lokal adalah Jalan Lampersari dan Jalan Ksatrian. Kedua jalan ini tanpa median, sehingga tinjauan dilakukan serentak 2 arah. Titik pencar yang menunjukkan Hubungan antara Flow Rate (kend/jam) dengan Waktu Tempuh per 100 meter (detik) untuk kedua jalan tersebut ditunjukkan oleh grafik berikut :



Gambar 4.8. Hubungan Flow Rate(kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Lampersari, 2 Arah



Gambar 4.9. Hubungan Flow Rate(kend/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Ksatrian, 2 Arah

Gambar 4.8. dan 4.9. menunjukkan kecenderungan bahwa makin besar *Flow Rate*, maka makin besar pula Waktu Tempuhnya. Namun hal ini tidak berlaku untuk kendaraan berat yang justru sebaliknya. Dan memang kendaraan berat semestinya tidak dibenarkan memasuki jalan lokal.

#### 4.3.2. Hubungan antara Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)

Dengan cara yang sama Hubungan antara Flow Rate ( smp / jam ) dengan Waktu Tempuh (detik), disusun berdasarkan data arus lalu-lintas ( smp/jam ) dan data waktu tempuh (detik) yang diambil tiap periode 5 menitan yang disusun dalam suatu daftar berpasangan.

Hubungan tersebut ditinjau secara terpisah berturut-turut untuk Kendaraan Berat (HV), Kendaraan Ringan (LV), Sepeda Motor (MC) dan semua kendaraan (*All Vehicle / AV*).

Pasangan data yang dimaksud untuk arah 1, ditunjukkan oleh lampiran :

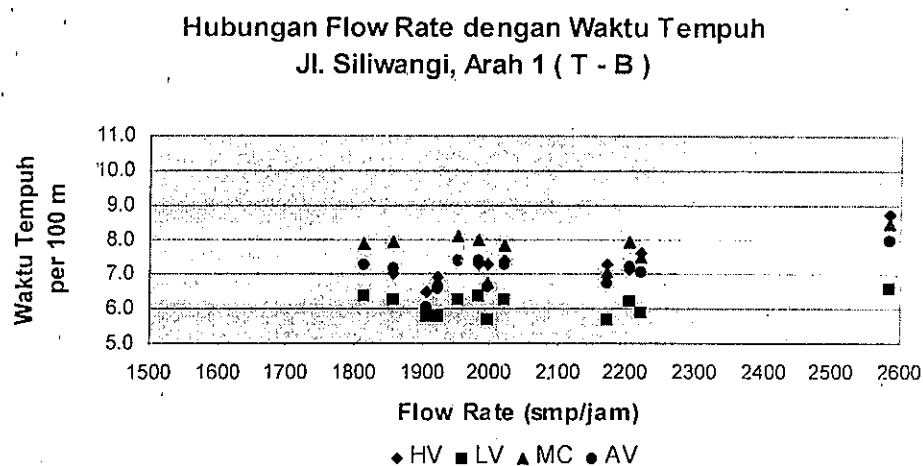
- a. Tabel L.1.4.22.1 - Tabel L.1.4.22.5 , untuk Jalan Siliwangi
- b. Tabel L.2.4.22.1 - Tabel L.2.4.22.5, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- c. Tabel L.3.4.22.1 - Tabel L.3.4.22.5, untuk Jalan Thamrin
- d. Tabel L.4.4.22.1 - Tabel L.4.4.22.5, untuk Jalan Supriyadi
- e. Tabel L.5.4.22.1 - Tabel L.5.4.22.5, untuk Jalan Lampersari
- f. Tabel L.6.4.22.1 - Tabel L.6.4.22.5, untuk Jalan Ksatrian

Sedangkan untuk arah 2, ditunjukkan oleh :

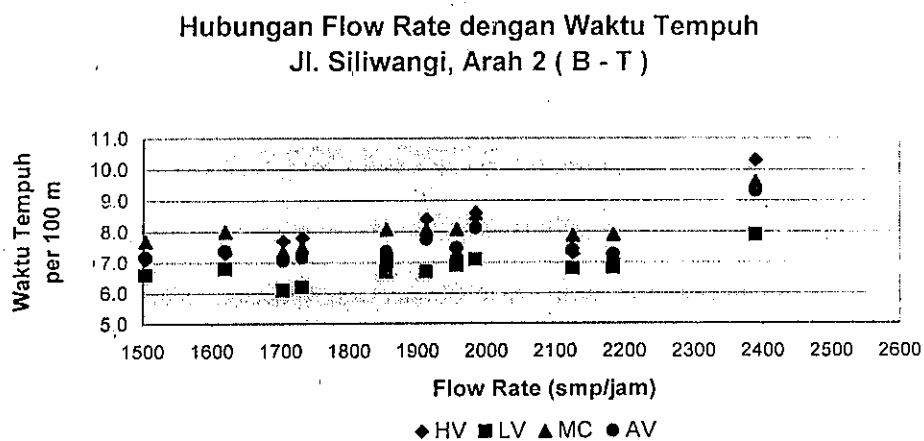
- a. Tabel L.1.4.22.6 - Tabel L.1.4.22.10 , untuk Jalan Siliwangi
- b. Tabel L.2.4.22.6 - Tabel L.2.4.22.10, untuk Jalan Soekarno – Hatta
- c. Tabel L.3.4.22.6 - Tabel L.3.4.22.10, untuk Jalan Thamrin
- d. Tabel L.4.4.22.6 - Tabel L.4.4.22.10, untuk Jalan Supriyadi
- e. Tabel L.5.4.22.6 - Tabel L.5.4.22.10, untuk Jalan Lampersari
- f. Tabel L.6.4.22.6 - Tabel L.6.4.22.10, untuk Jalan Ksatrian

Selanjutnya pasangan data dari masing-masing tinjauan tersebut diplot pada sebuah grafik, sehingga akan menampilkan titik pencar.

Mewakili jalan arterial dengan median, yaitu jalan Siliwangi. Titik pencar yang menunjukkan Hubungan antara Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik) arah 1 maupun arah 2 ditunjukkan oleh grafik berikut :

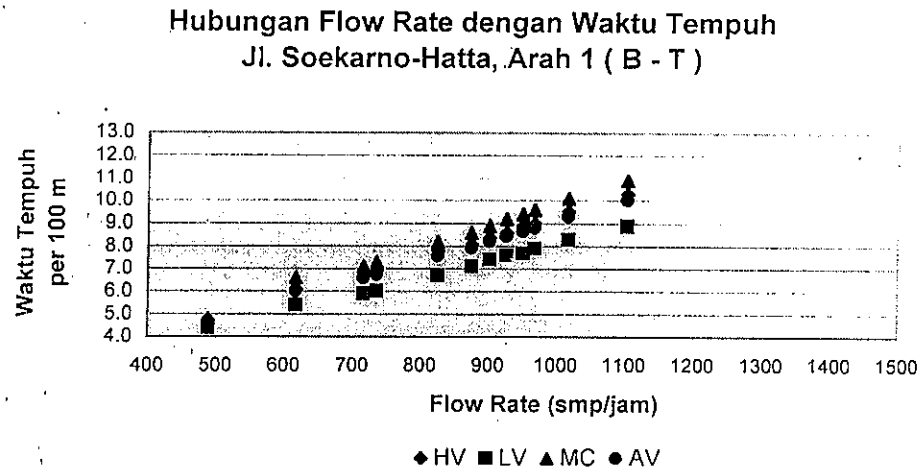


Gambar 4.10. Hubungan Flow Rate(smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Siliwangi Arah 1 ( T - B )

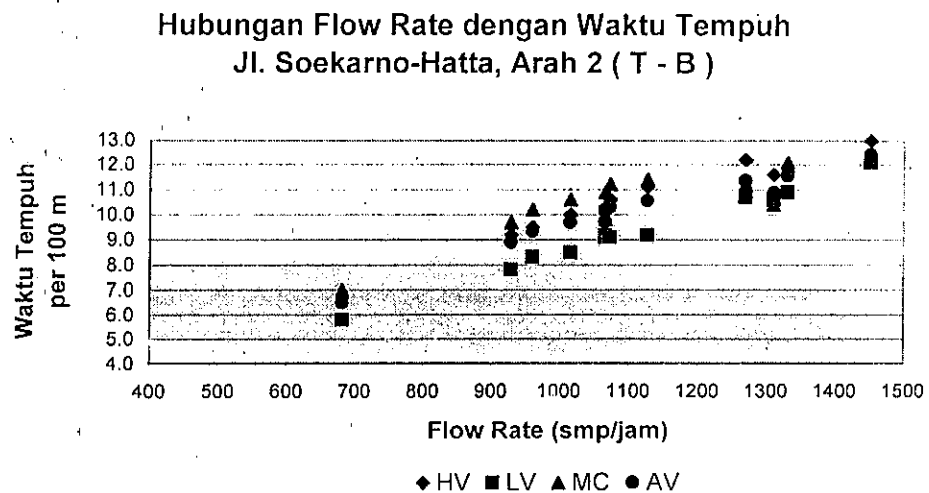


Gambar 4.11. Hubungan Flow Rate(smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Siliwangi Arah 2 ( B - T )

Mewakili jalan arterial yang lain, yaitu jalan Soekarno-Hatta. Titik pencar yang menunjukkan Hubungan antara Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh per 100 m (detik) arah 1 maupun arah 2 ditunjukkan oleh grafik berikut

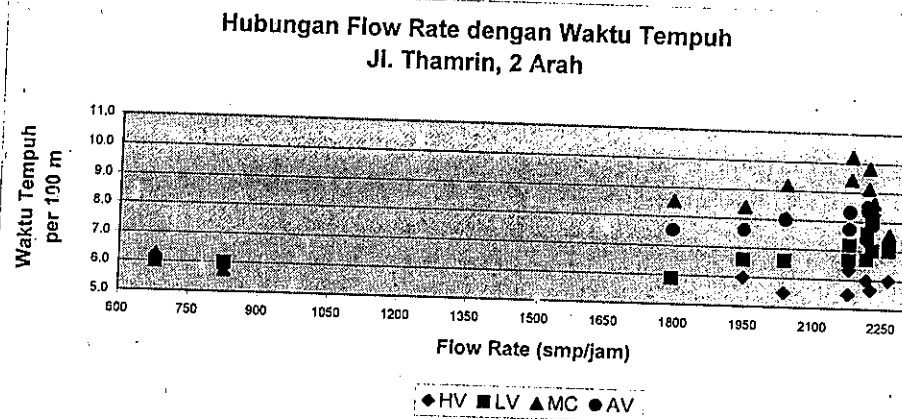


Gambar 4.12. Hubungan Flow Rate(smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Soekarno-Hatta Arah 1 ( B - T )



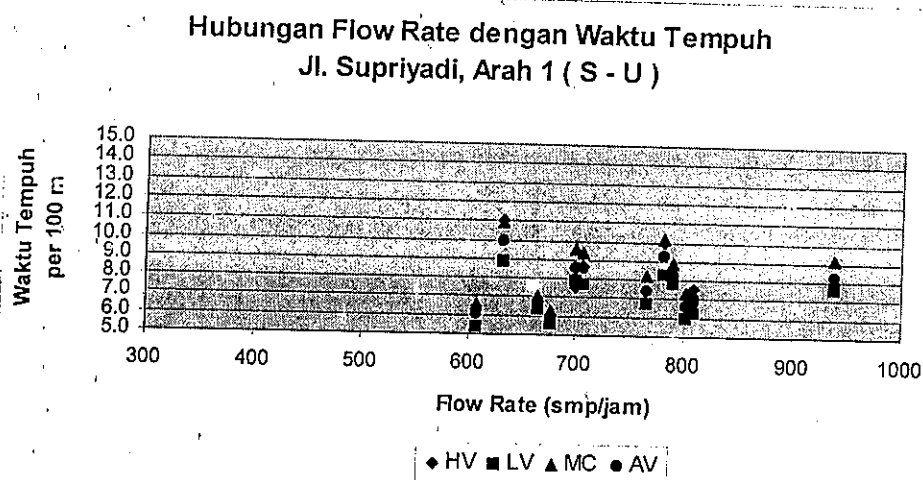
Gambar 4.13. Hubungan Flow Rate(smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Soekarno-Hatta Arah 2 ( T - B )

Mewakili jalan kolektoral adalah jalan Thamrin. Jalan Thamrin ini tanpa median, sehingga tinjauan dilakukan untuk 2 arah. Hubungan antara Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh ( detik ) ditampilkan oleh titik-titik pencar pada grafik berikut :



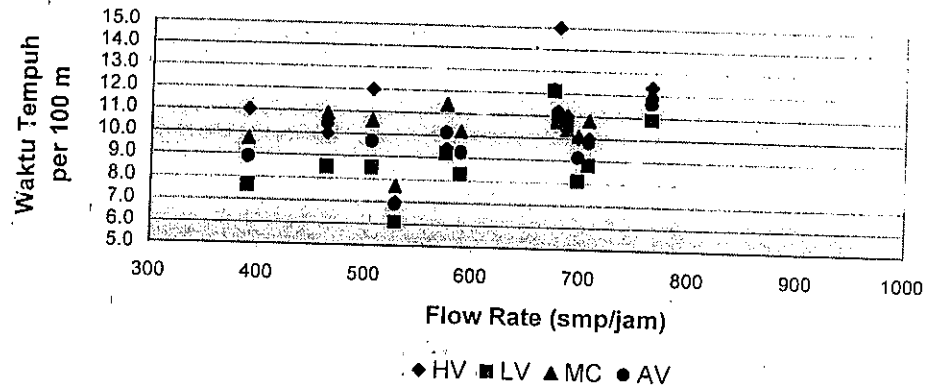
Gambar 4.14. Hubungan Flow Rate(smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Thamrin, 2 Arah

Mewakili jalan kolektoral berikutnya, yaitu jalan Supriyadi. Titik pencar yang menunjukkan Hubungan antara Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh per 100 meter (detik) untuk arah 1 maupun arah 2 ditunjukkan oleh grafik berikut :



Gambar 4.15. Hubungan Flow Rate(smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Supriyadi, Arah 1 ( S - U )

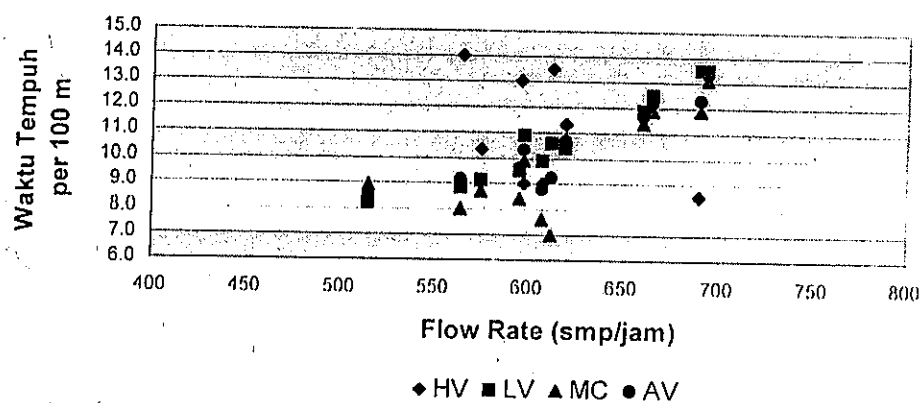
### Hubungan Flow Rate dengan Waktu Tempuh Jl. Supriyadi, Arah 2 ( U - S )



Gambar 4.16. Hubungan Flow Rate(smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Supriyadi, Arah 2 ( U - S )

Selanjutnya, mewakili jalan lokal adalah Jalan Lampersari dan Jalan Ksatrian. Kedua jalan ini tanpa median, sehingga tinjauan dilakukan serentak 2 arah. Titik pencar yang menunjukkan Hubungan antara Flow Rate (smp/jam) dengan Waktu Tempuh per 100 meter (detik) untuk kedua jalan tersebut ditunjukkan oleh grafik berikut :

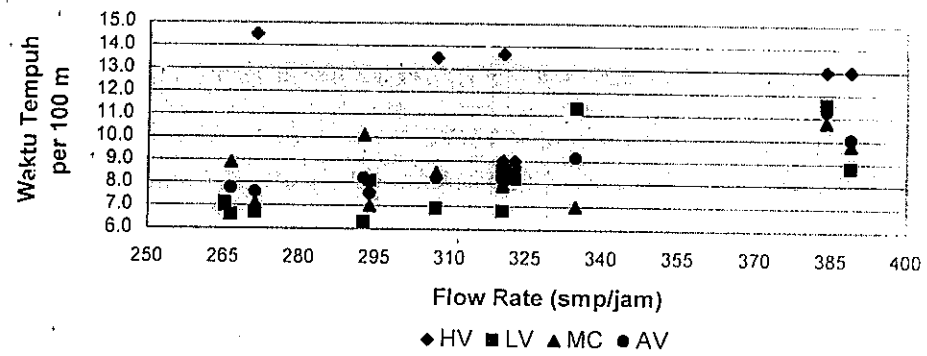
### Hubungan Flow Rate dengan Waktu Tempuh Jl. Lampersari, 2 Arah



Gambar 4.17. Hubungan Flow Rate(smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Lampersari, 2 Arah



### Hubungan Flow Rate dengan Waktu Tempuh Jl. Ksatrian, 2 Arah



Gambar 4.18 . Hubungan Flow Rate(smp/jam) dengan Waktu Tempuh (detik)  
Jl. Ksatrian, 2 Arah

#### 4.3.3. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan.

Hubungan antara Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan, disusun berdasarkan data Waktu Tempuh per 100 m ( detik ) yang diambil dari data 5 menitan dan data Derajat Kejenuhan yang didapat dari pengolahan data dengan menggunakan software KAJI. Kedua data tersebut disusun dalam suatu daftar berpasangan.

Selanjutnya, pasangan data tersebut diplot pada sebuah grafik sehingga akan menampilkan titik pencar.

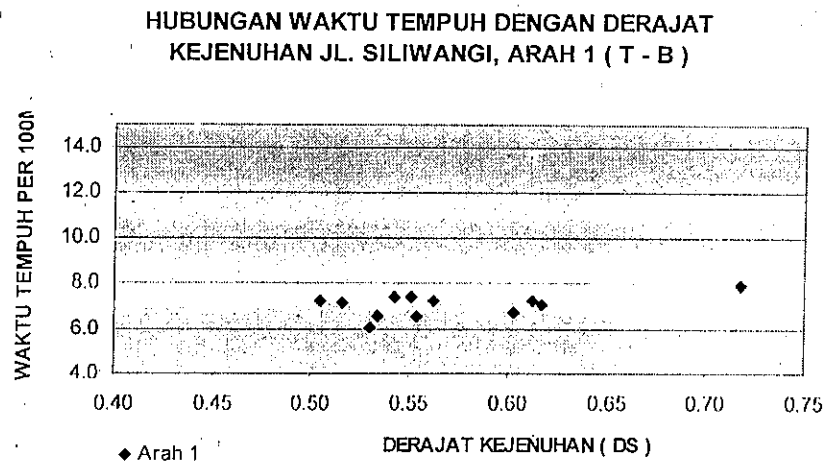
Pasangan data dan titik pencar yang dihasilkan untuk masing-masing ruas jalan yang ditinjau, tersaji pada tabel-tabel dan grafik-grafik berikut :

Tinjauan untuk jalan arterial adalah jalan Siliwangi. Pasangan data Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan ditampilkan oleh Tabel 4.1. Jalan ini mempunyai median sehingga tinjauan dilakukan pada masing-masing arah.

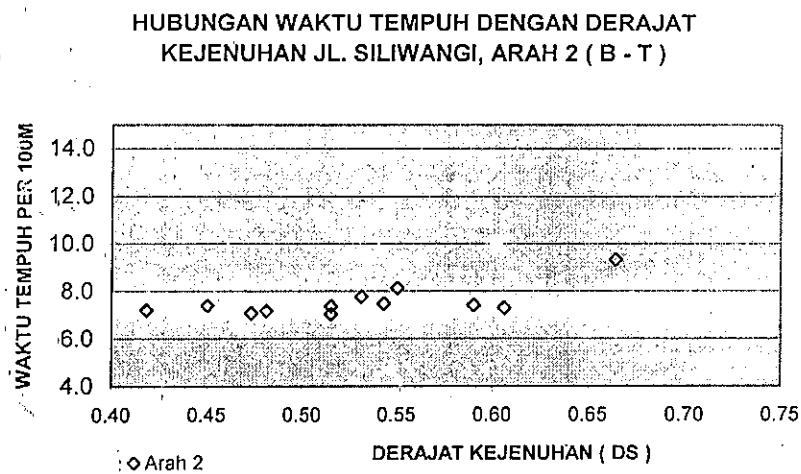
**Tabel 4.1**  
**Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan**  
**Jalan : Siliwangi**

Data 5 menit ke	Waktu Tempuh ( detik ) All Vehicle		D S = Q/C Degree of Saturation	
	Arah 1	Arah 2	Arah 1	Arah 2
1	8.0	7.8	0.718	0.531
2	6.1	7.1	0.530	0.473
3	6.6	7.2	0.534	0.418
4	6.6	8.1	0.554	0.550
5	7.1	9.3	0.617	0.664
6	6.7	7.2	0.603	0.481
7	7.3	7.4	0.562	0.450
8	7.4	7.4	0.551	0.515
9	7.4	7.4	0.542	0.590
10	7.2	7.0	0.516	0.515
11	7.2	7.5	0.612	0.543
12	7.3	7.3	0.504	0.606

Data pada Tabel 4.1. tersebut kemudian diplot pada grafik dan akan menghasilkan titik pencar sebagai berikut :



Gambar 4.19. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan  
Jl. Siliwangi Arah 1 ( T - B )



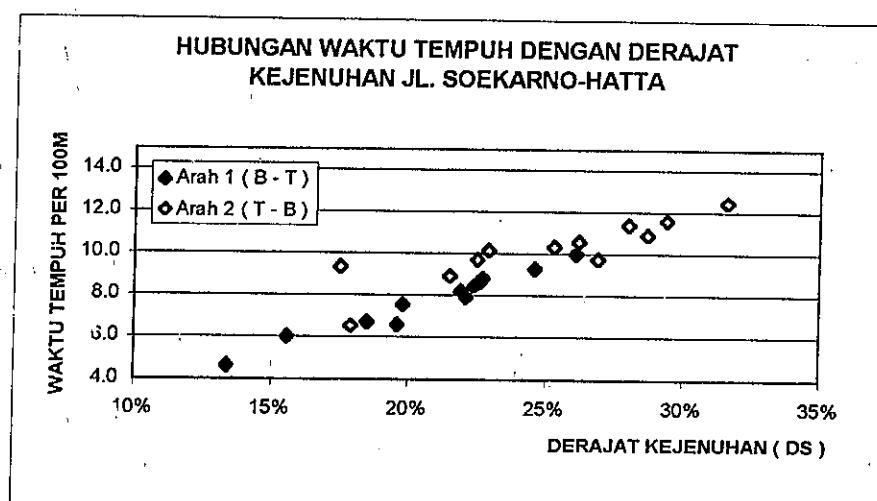
Gambar 4.20. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan  
Jl. Siliwangi Arah 2 ( B - T )

Tinjauan untuk jalan arterial yang lain yaitu jalan Soekarno-Hatta. Pasangan data Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan ditampilkan oleh Tabel 4.2. Jalan ini mempunyai median sehingga tinjauan dilakukan pada masing-masing arah.

**Tabel 4.2**  
**Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan**  
**Jalan : Soekarno-Hatta**

Data 5 menit ke	Waktu Tempuh (detik)		D S	
	All Vehicle		Degree of Saturation	
	Arah 1	Arah 2	Arah 1	Arah 2
1	6.6	6.5	0.196	0.179
2	4.6	9.7	0.134	0.269
3	7.9	10.3	0.221	0.253
4	10.0	10.6	0.261	0.262
5	7.6	11.4	0.198	0.280
6	6.7	8.9	0.185	0.215
7	8.5	9.7	0.224	0.225
8	8.2	10.1	0.219	0.229
9	9.3	9.3	0.246	0.175
10	8.8	12.4	0.227	0.316
11	8.7	11.6	0.226	0.294
12	6.0	10.9	0.156	0.287

Data pada Tabel 4.2. tersebut kemudian diplot pada grafik dan akan menghasilkan titik pencar sebagai berikut :



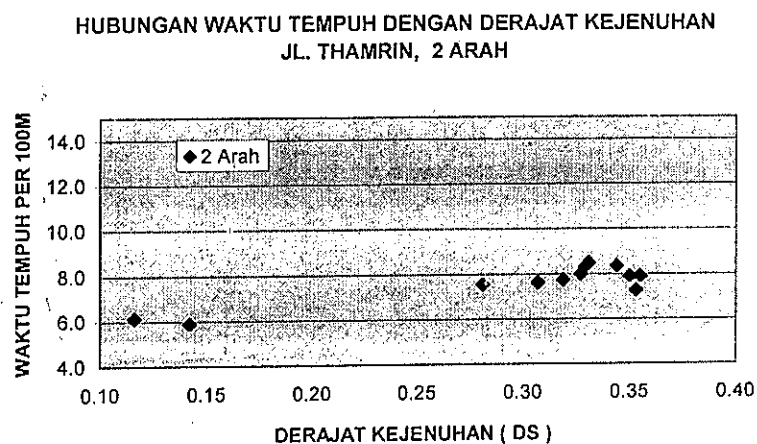
**Gambar 4.21. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan**  
**Jl. Soekarno-Hatta Arah**

Mewakili jalan kolektoral adalah jalan Thamrin. Pasangan data Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan ditampilkan oleh Tabel 4.3. Jalan Thamrin ini tanpa median sehingga tinjauan dilakukan pada kedua arah secara serentak.

**Tabel 4.3**  
**Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan**  
**Jalan : Thamrin**

Data 5 menit ke	Waktu Tempuh All Vehicle	D S Degree of Saturation
	2 Arah	2 Arah
1	7.9	36%
2	8.4	34%
3	7.5	28%
4	5.9	14%
5	7.9	35%
6	7.3	35%
7	7.7	32%
8	8.5	33%
9	8.0	33%
10	7.6	31%
11	6.1	12%
12	8.3	33%

Data pada Tabel 4.3. tersebut kemudian diplot pada grafik dan akan menghasilkan titik pencar sebagai berikut :



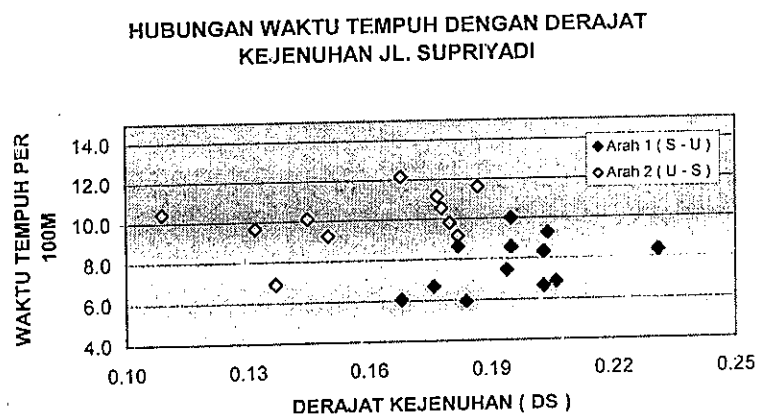
**Gambar 4.22. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan**  
**Jl. Thamrin 2 Arah**

Mewakili jalan kolektoral yang lain adalah jalan Supriyadi. Pasangan data Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan ditampilkan oleh Tabel 4.4. Jalan Supriyadi ini dengan median sehingga tinjauan dilakukan pada masing-masing arah.

**Tabel 4.4**  
**Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan**  
**Jalan : Supriyadi**

Data 5 menit ke	Waktu Tempuh All Vehicle		D S Degree of Saturation	
	Arah 1	Arah 2	Arah 1	Arah 2
1	6.9	6.9	0.206	0.137
2	6.0	9.1	0.184	0.182
3	6.7	9.8	0.176	0.180
4	10.0	10.1	0.195	0.145
5	7.5	11.1	0.194	0.177
6	6.7	8.9	0.203	0.099
7	8.3	9.7	0.231	0.132
8	8.3	10.4	0.203	0.109
9	9.3	9.3	0.204	0.150
10	8.6	12.2	0.182	0.168
11	8.6	11.6	0.195	0.187
12	6.0	10.5	0.168	0.178

Data pada Tabel 4.4. tersebut kemudian diplot pada grafik dan akan menghasilkan titik pencar sebagai berikut :



**Gambar 4.23. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan**  
**Jl. Supriyadi**

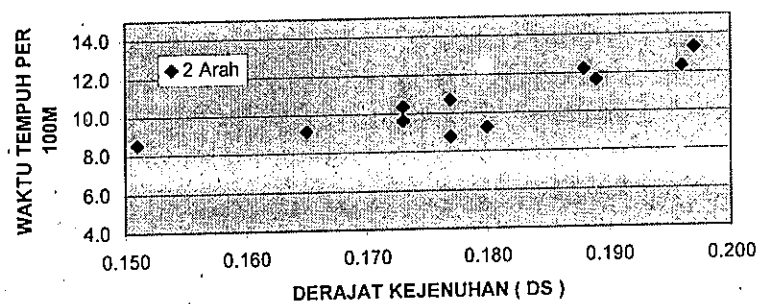
Selanjutnya tinjauan untuk jalan lokal. Mewakili jalan lokal ini adalah jalan Lampersari. Pasangan data Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan ditampilkan oleh Tabel 4.5. Jalan Lampersari ini tanpa median sehingga tinjauan dilakukan pada kedua arah secara serentak.

**Tabel 4.5**  
**Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan**  
**Jalan : Lampersari**

Data 5 menit ke	Waktu Tempuh	D S
	All Vehicle	Degree of Saturation
	2 Arah	2 Arah
1	8.6	0.151
2	8.8	0.177
3	9.6	0.173
4	10.7	0.177
5	10.3	0.173
6	9.1	0.095
7	12.3	0.196
8	12.2	0.188
9	11.7	0.189
10	9.2	0.180
11	13.3	0.197
12	9.1	0.165

Data pada Tabel 4.5. tersebut kemudian diplot pada grafik dan akan menghasilkan titik pencar sebagai berikut :

**HUBUNGAN WAKTU TEMPUH DENGAN DERAJAT  
KEJENUHAN JL. LAMPERSARI, 2 ARAH**



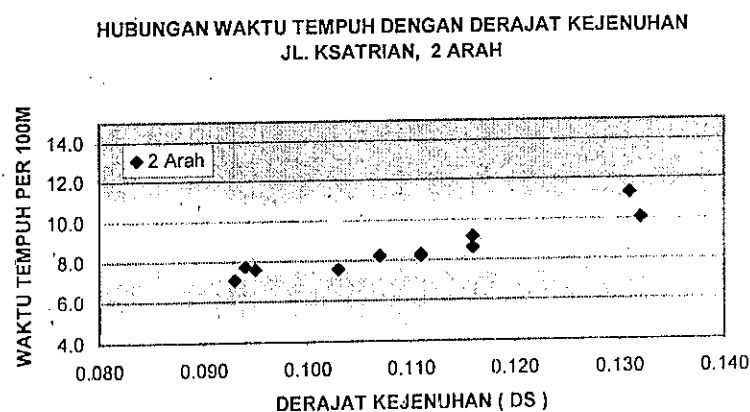
**Gambar 4.24. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan**  
**Jl. Lampersari 2 Arah**

Mewakili jalan lokal yang lain adalah jalan Ksatrian. Pasangan data Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan ditampilkan oleh Tabel 4.6. Jalan Ksatriani ini pun tanpa median sehingga tinjauan dilakukan pada kedua arah secara serentak.

**Tabel 4.6**  
**Waktu Tempuh dan Derajat Kejenuhan**  
**Jalan : Ksatrian**

Data 5 menit ke	Waktu Tempuh	D S
	All Vehicle	Degree of Saturation
	2 Arah	2 Arah
1	8.6	0.116
2	7.6	0.095
3	10.0	0.132
4	11.3	0.131
5	8.3	0.111
6	8.2	0.111
7	9.2	0.116
8	7.6	0.103
9	7.8	0.094
10	8.2	0.107
11	8.2	0.107
12	7.1	0.093

Data pada Tabel 4.6. tersebut kemudian diplot pada grafik dan akan menghasilkan titik pencar sebagai berikut :



**Gambar 4.25. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan**  
**Jl. Ksatrian 2 Arah**



## BAB V

### ANALISIS

Titik pencar yang dihasilkan dari pasangan data dari masing-masing tinjauan yang diplot pada sebuah grafik sebagaimana telah ditunjukkan pada Gambar 4.19 hingga Gambar 4.25, kemudian dianalisis dengan pendekatan sebagai berikut :

Dengan mengacu pada hubungan arus dengan waktu tempuh ruas jalan yang secara matematis digambarkan oleh persamaan ( 2-4 ), maka hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan secara matematis digambarkan dengan persamaan ( 3-1 )

$$W = w^1 [ 1 + a ( DS )^b ]$$

Keterangan :

- W = waktu tempuh
- $w^1$  = waktu tempuh pada arus bebas
- DS = derajat kejenuhan

Dengan mengambil berbagai variasi nilai a dan b untuk persamaan di atas, dengan metoda coba-coba ( "trial and error method " ) dicari nilai  $r^2$  = koefisien determinasi terbesar, dengan rumus :

$$r^2 = \frac{\sum (W_t - \bar{W}_o)^2}{\sum (W_o - \bar{W}_o)^2}$$

Keterangan :

$r^2$  – koefisien determinasi

$W_o$  = waktu tempuh pengamatan

$W_t$  = waktu tempuh teoritis

$\overline{W_o}$  = waktu tempuh pengamatan rata-rata

### 5.1. Jalan Arterial.

Pengamatan pertama untuk jalan arterial adalah jalan Siliwangi. Jalan ini memiliki median, jadi tinjauan dilakukan pada masing-masing arah, yakni tinjauan arah 1 (Timur – Barat) dan arah 2 (Barat – Timur).

Untuk arah 1 (Timur – Barat), dengan mengambil nilai waktu tempuh pada arus bebas ( $w^1$ ) sebesar 6 detik, dicoba untuk mendapatkan nilai  $r^2$  terbesar dengan mencoba berbagai variasi nilai  $a$  dan  $b$

Hasil coba-coba menunjukkan bahwa nilai  $r^2$  terbesar diperoleh dari nilai waktu tempuh pada arus bebas sebesar 6,5 detik, nilai  $a = 0.15$  dan  $b = 4$ . Kombinasi nilai ini menghasilkan persamaan

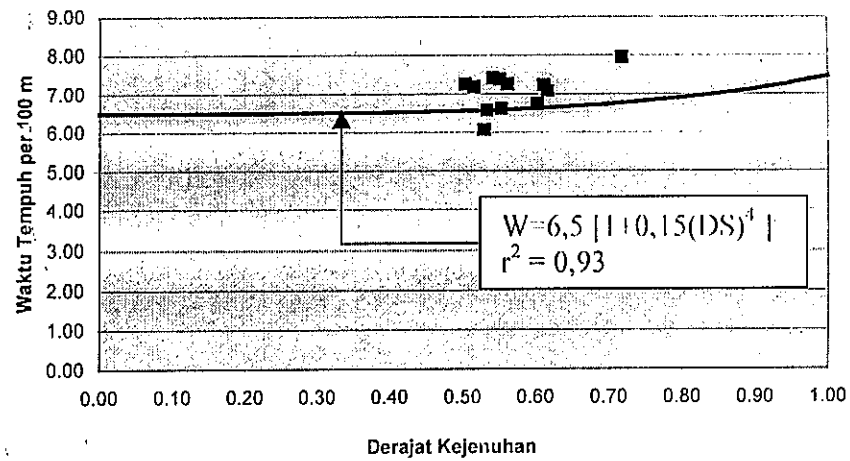
$$W = 6,5 [ 1 + 0.15 ( DS )^4 ]$$

dengan besar  $r^2 = 0.93$  dan  $r = 0.97$  yang secara grafis dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Dengan cara yang sama untuk Jalan Siliwangi arah 2 (Barat – Timur) menghasilkan persamaan

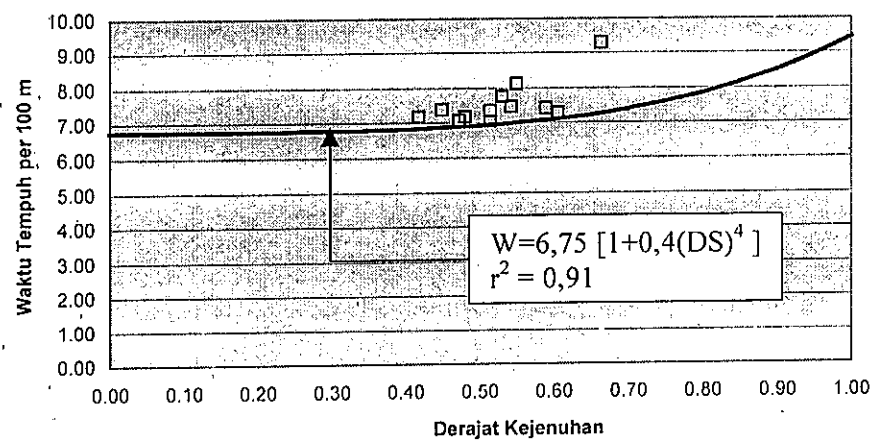
$$W = 6,75 [ 1 + 0.4 ( DS )^4 ]$$

dengan besar  $r^2 = 0.91$  dan  $r = 0,95$  dan secara grafis dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.1.

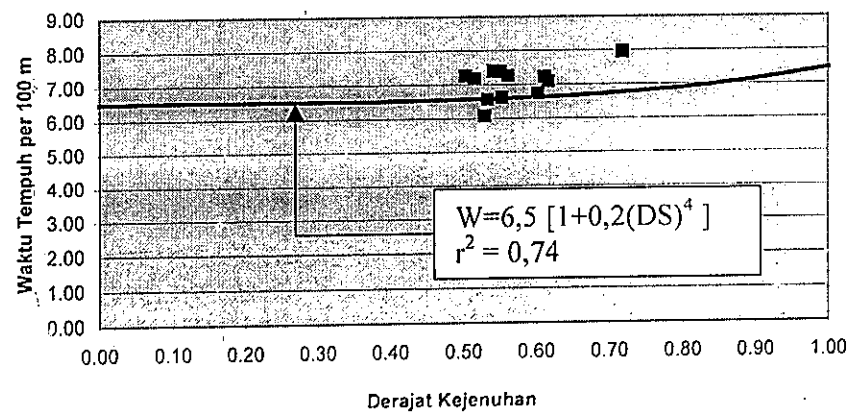
Regresi untuk Jalan Siliwangi arah 1 (Timur - Barat)



Gambar 5.2.

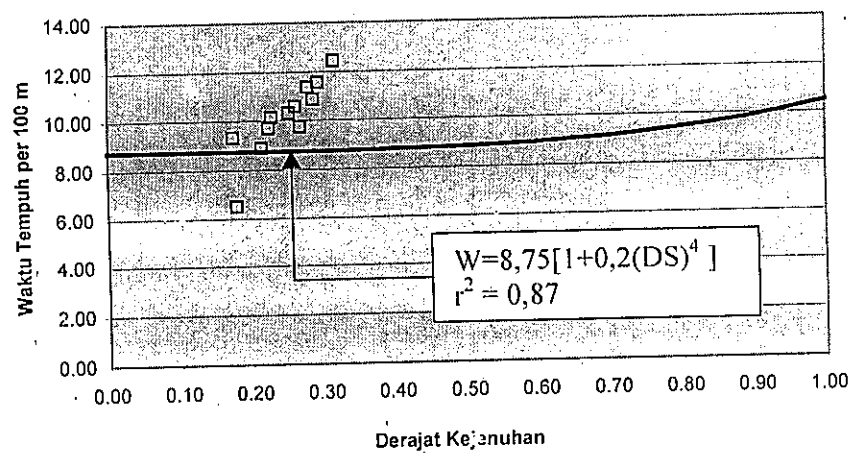
Regresi untuk Jalan Siliwangi arah 2 (Barat - Timur)

Pengamatan untuk jalan arterial yang kedua adalah jalan Soekarno-Hatta. Jalan ini memiliki median, jadi tinjauan dilakukan pada masing-masing arah, yakni tinjauan arah 1 (Barat – Timur) dan arah 2 (Timur – Barat).



Gambar 5.3.

Regresi untuk Jalan Soekarno-Hatta arah 1 (Barat - Timur)

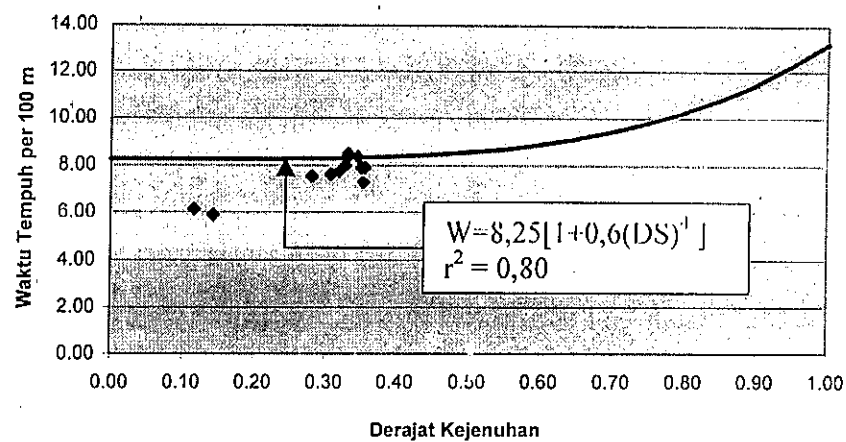


Gambar 5.4.

Regresi untuk Jalan Soekarno-Hatta arah 2 (Timur – Barat)

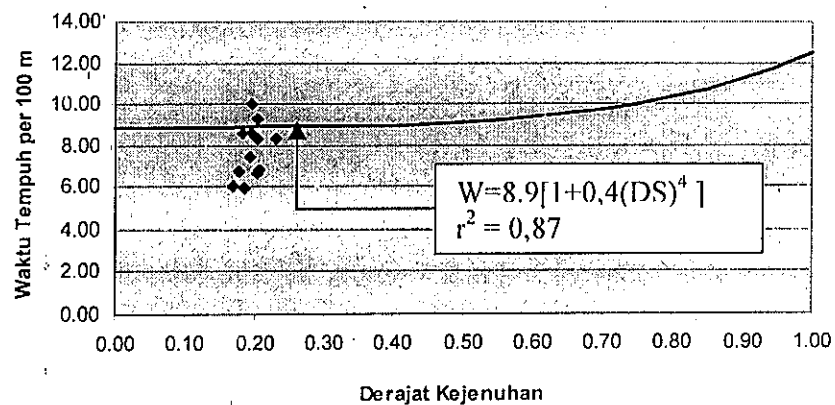
## 5.2. Jalan Kolektor.

Pengamatan pertama untuk jalan kolektor adalah jalan Thamrin. Jalan ini tanpa median, sehingga tinjauan dilakukan pada kedua arah secara serentak

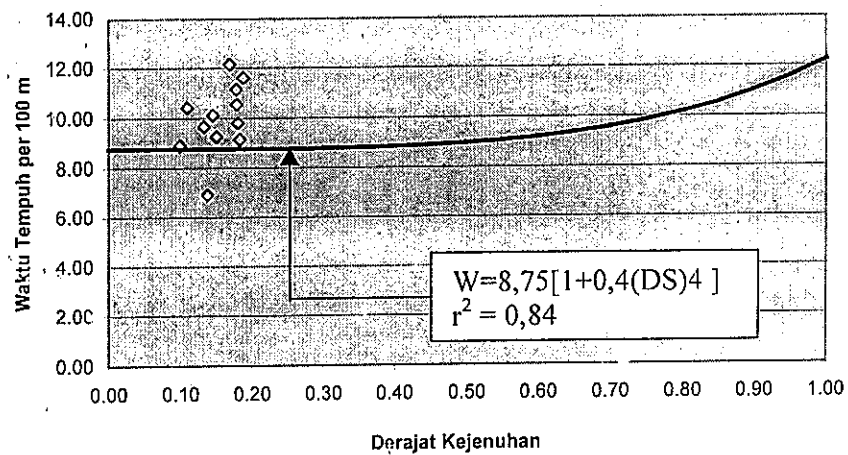


Gambar 5.5.  
Regresi untuk Jalan Thamrin

Pengamatan untuk jalan kolektor yang kedua adalah Jalan Supriyadi. Jalan ini memiliki median, jadi tinjauan dilakukan pada masing-masing arah, arah 1 (Selatan – Utara) dan arah 2 (Utara – Selatan).



Gambar 5.6.  
Regresi untuk Jalan Supriyadi arah 1 (Selatan - Utara)

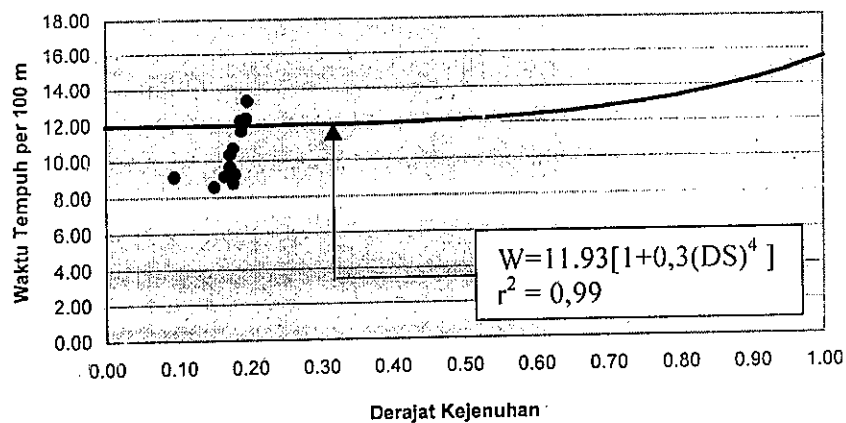


Gambar 5.7.

Regresi untuk Jalan Supriyadi arah 2 (Utara – Selatan )

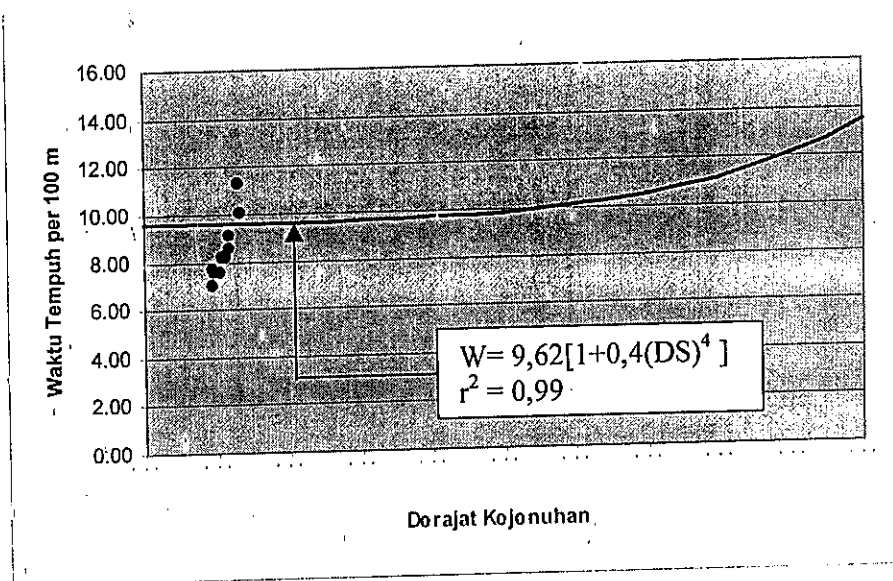
### 5.3. Jalan Lokal.

Pengamatan untuk jalan lokal adalah jalan Lampersari dan Ksatrian. Kedua jalan ini tanpa median, sehingga tinjauan dilakukan pada kedua arah secara serentak untuk masing-masing jalan



Gambar 5.8.

Regresi untuk Jalan Lampersari



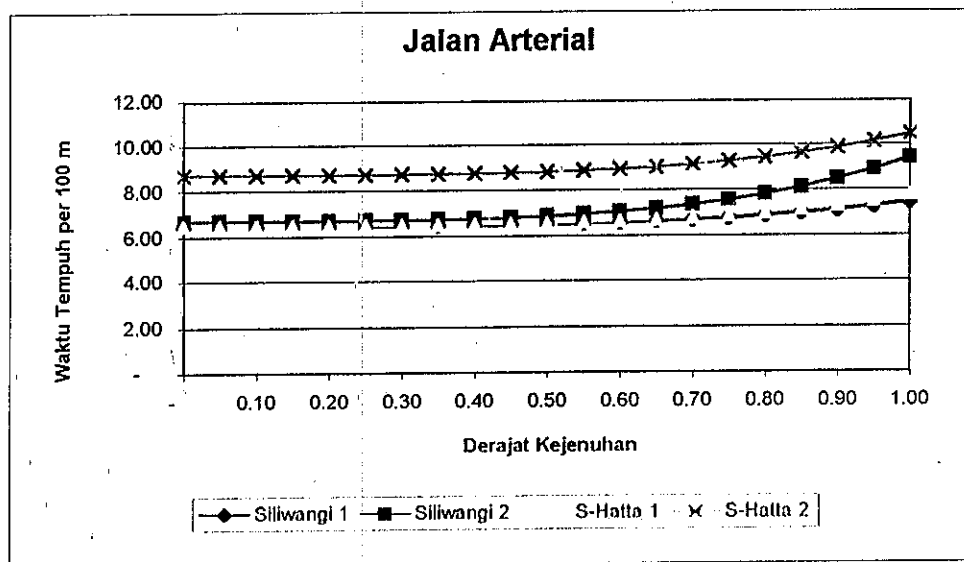
Gambar 5.9.  
Regresi untuk Jalan Ksatrian

Dari ketiga jenis jalan tersebut, yakni arterial, kolektor dan lokal dapat disajikan rekapitulasi persamaan regresi sebagai berikut :

Tabel 5.1  
Rekapitulasi Persamaan Regresi

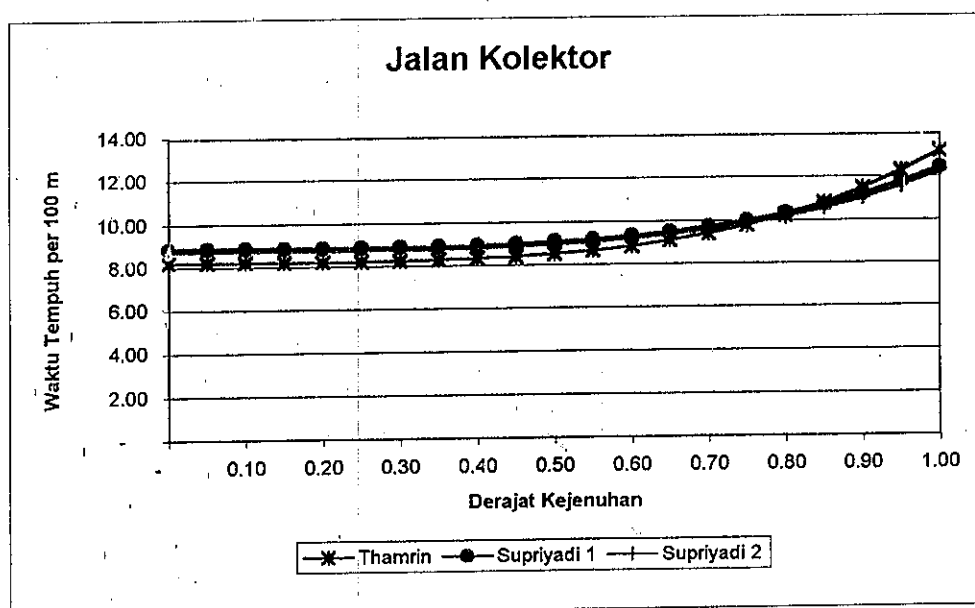
Jenis Jalan	Nama Jalan	Persamaan Regresi	r <sup>2</sup>
Arterial	Siliwangi arah 1 ( B - T )	$6,5 [ 1 + 0.15 (DS)^4 ]$	0.93
	Siliwangi arah 2 ( T - B )	$6,75 [ 1 + 0.4 (DS)^4 ]$	0.91
	Soekarno-Hatta arah 1 ( T - B )	$6,5 [ 1 + 0.2(DS)^4 ]$	0.74
	Soekarno-Hatta arah 2 ( B - T )	$8,75 [ 1 + 0.2 (DS)^4 ]$	0.87
Kolektor	Thamrin 2 arah	$8,25 [ 1 + 0.6 (DS)^4 ]$	0.8
	Supriyadi arah 1 ( S - U )	$8.9 [ 1 + 0.4 (DS)^4 ]$	0.87
	Supriyadi arah 2 ( U - S )	$8,75 [ 1 + 0.4 (DS)^4 ]$	0.84
Lokal	Lampersari 2 arah	$11.93 [ 1 + 0.3 (DS)^4 ]$	0.99
	Ksatrian 2 arah	$9,62 [ 1 + 0.4 (DS)^4 ]$	0.99

Dari Tabel 5.1. secara grafik hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat kejenuhan dapat dilihat pada gambar-gambar berikut :



G

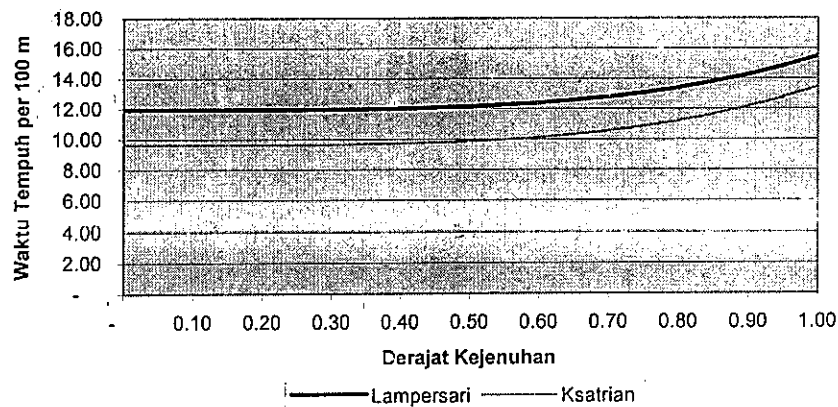
ambar 5.10. Hubungan waktu tempuh dengan Derajat Kejenuhan  
Untuk Jalan Arterial



Gambar 5.11. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan  
Untuk Jalan Kolektor



### Jalan Lokal



Gambar 5.12. Hubungan Waktu Tempuh dengan Derajat Kejenuhan Untuk Jalan Lokal

Dari Tabel 5.1 juga dapat dilihat bahwa untuk jalan arterial waktu tempuh pada arus bebas antara 6,5 – 6,75 detik yang berarti kecepatan pada arus bebas berkisar 55 km/jam. Meskipun terjadi penyimpangan pada Jalan Soekarno Hatta arah 2 ( Timur – Barat ) yang nampak jelas pada Gambar 5.10. Hal ini kemungkinan terjadi karena kondisi geometric jalan yang telah bergeser dari disain rencana.

Lebih lanjut, dari Tabel 5.1. dapat dicermati bahwa untuk jalan kolektor, waktu tempuh pada arus bebas sebesar 8,25 – 8,9 detik yang berarti kecepatan pada arus bebas untuk jalan ini adalah 40 – 43 km/jam.

Demikian juga untuk jalan Lokal, dari tabel yang sama nampak bahwa waktu tempuh pada arus bebas sebesar 9,62 – 11,93 detik yang berarti kecepatan pada arus bebas untuk jalan ini adalah berkisar 30 - 37 km/jam.

Jika nilai kecepatan arus bebas tersebut dibandingkan dengan kecepatan arus bebas dasar yang tercantum dalam manual kapasitas jalan Indonesia ( MKJI ), 1997 seperti di bawah ini :

Tabel 5.2.

Kecepatan Arus Bebas Dasar (  $FV_0$  ) untuk Jalan Perkotaan

TIPE JALAN	Kecepatan Arus Bebas Dasar ( $FV_0$ ) ( km/jam )			
	LV	HV	MC	AV
Enam-lajur terbagi ( 6/2 D ) atau Tiga-lajur satu-arah ( 3/1 )	61	52	48	57
Empat-lajur terbagi ( 4/2 D ) atau Dua-lajur satu-arah ( 2/1 )	57	50	47	55
Empat-lajur tak terbagi ( 4/2 UD )	53	46	43	51
Dua-lajur tak-terbagi ( 2/2 UD )	44	40	40	42

Dari Tabel 5.2., kecepatan arus bebas (km/jam) dapat dikonversi menjadi waktu tempuh per 100 meter ( detik ) pada arus bebas dasar menjadi sebagai berikut :

Tabel 5.3.

Waktu Tempuh per 100m pada Arus Bebas Dasar  
untuk Jalan Perkotaan

TIPE JALAN	Waktu Tempuh per 100 m pada Arus Bebas Dasar ( detik )			
	LV	HV	MC	AV
Enam-lajur terbagi ( 6/2 D ) atau Tiga-lajur satu-arah ( 3/1 )	5,9	6,9	7,5	6,3
Empat-lajur terbagi ( 4/2 D ) atau Dua-lajur satu-arah ( 2/1 )	6,3	7,2	7,7	6,5
Empat-lajur tak terbagi ( 4/2 UD )	6,8	7,8	8,4	7,1
Dua-lajur tak-terbagi ( 2/2 UD )	8,2	9	9	8,6

Dari uraian di atas, jika dibandingkan antara waktu tempuh maupun kecepatan pada arus bebas dari hasil pengamatan dengan standar waktu tempuh maupun kecepatan pada arus bebas yang ada di dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997 dapat dilihat pada Tabel 5.4. berikut ini :

Tabel 5.4.  
Perbandingan Waktu Tempuh per 100 m pada Arus Bebas Dasar  
Antara Hasil Pengamatan dengan Standar MKJI, 1997

Jenis Jalan	Nama Jalan	Waktu Tempuh per 100m pada arus bebas (hasil pengamatan)	Waktu Tempuh per 100m pada arus bebas (standar MKJI,1997)
Arterial	Siliwangi arah 1 ( B - T )	6,5 detik	6,5 detik
	Siliwangi arah 2 ( T - B )	6,75 detik	
	Soekarno-Hatta arah 1 ( T - B )	6,5 detik	
	Soekarno-Hatta arah 2 ( B - T )	8,75 detik	
Kolektor	Thamrin 2 arah	8,25 detik	7,1 detik
	Supriyadi arah 1 ( S - U )	8,9 detik	6,5 detik
	Supriyadi arah 2 ( U - S )	8,75 detik	6,5 detik
Lokal	Lampersari 2 arah	11,93 detik	8,6 detik
	Ksatrian 2 arah	9,62 detik	

Tabel 5.4 menunjukkan bahwa untuk jalan arterial memberikan nilai yang sesuai dengan standar tersebut, sedangkan untuk jalan kolektor dan jalan lokal standar tersebut rupanya masih memerlukan suatu faktor koreksi / penyesuaian terhadap kondisi lapangan.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian lapangan dan simulasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hubungan waktu tempuh dengan derajat kejenuhan secara umum digambarkan waktu tempuh sebagai fungsi derajat kejenuhan dengan mengikuti pola polinomial berpangkat empat.

Rumus umum hubungan tersebut adalah :

$$W = w^l [ 1 + a ( DS )^4 ]$$

Keterangan :

W	=	waktu tempuh
$w^l$	=	waktu tempuh pada arus bebas
DS	=	derajat kejenuhan
a	=	suatu konstanta

Dengan rincian, :

1. Untuk jalan arterial,  $w^l = 6,5 - 6,75$  detik dan  $a = 0,15 - 0,4$
2. Untuk jalan kolektor,  $w^l = 8,25 - 8,9$  detik dan  $a = 0,4 - 0,6$
3. Untuk jalan lokal,  $w^l = 9,62 - 11,93$  detik dan  $a = 0,3 - 0,4$

Dapat disimpulkan pula bahwa dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pola hubungan antara waktu tempuh dengan derajat kejenuhan untuk jalan arterial cocok / sesuai dengan standar Manual Kapasitas Jalan Indonesia ( MKJI ), 1997. Sedangkan untuk jalan kolektor dan lokal, standar yang ada pada MKJI, 1997 kurang sesuai.

Jika standar MKJI, 1997 ini hendak digunakan pada jalan-jalan kolektor dan lokal nampak bahwa standar tersebut masih membutuhkan suatu faktor penyesuaian. Hal ini bisa dimaklumi mengingat MKJI, 1997 tidak mengenal / membedakan hirarki fungsional jalan.

## 6.2. Saran

1. Untuk hasil penelitian yang lebih baik, perlu diupayakan hal-hal sebagai berikut :
  - a. Pengambilan data dengan rentang *flow rate* yang lebih bervariasi sehingga pola hubungan yang terjadi bisa dikaji dengan lebih akurat.
  - b. Peninjauan lokasi penelitian lebih luas ( jumlah jalan yang ditinjau lebih banyak) sehingga keterwakilan jalan bisa terpenuhi dengan baik dan ini akan benar-benar bisa menggambarkan jaringan jalan yang sesuai dengan lapangan.
2. Di samping itu akan menjadi suatu penelitian yang amat menarik dan bermanfaat sekiranya penelitian ini ditindaklanjuti dengan penelitian untuk mencari dan mengukur faktor-faktor penyesuaian / koreksi bagi penggunaan standar MKJI, 1997 untuk jalan-jalan kolektor dan lokal.

## DAFTAR PUSTAKA

-----, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Bina Jalan Kota Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 1997

ATKINS, S.T, *Why Value travel Time ? The case Against*, 1984

BLACK, JOHN, *Urban Transport Planning : Theory and Practice*, Croom Helm London, 1981

LEE, C., *Models in Planning : an Introduction to the Use of Quantitative Models in Planning*, pergamon Press Oxford, 1973

MAY, ADOLF D. University of California, *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice Hall, 1990

MORLOK, EDWARD K., *Introduction to Transportation Engineering and Planning*, McGraw-Hill, 1978

MYERS, RAYMOND H & WALPOLE, RONALD E, *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Edisi ke-4, Penerbit ITB Bandung, 1995

PAPACOSTAS, C.S. and PREVEDOUROS, P.D, *Transportation Engineering and Planning*, Second Edition, Prentice Hall, 1993

STROU, K A, *Matematika Untuk teknik*, Edisi ketiga, Penerbit Erlangga, 1989

TAMIN, O Z, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Penerbit ITB, 1997

VUCHIC, VUKAN R, *Urban Public Transportation Systems and Technology*,  
Prentice Hall, 1982

WELLS, G.R., *Comprehensive Transport Planning*, Charles Griffin & Company  
Ltd, London, 1990

WILSON, A G , *Urban and Regional Models in Geography and Planning*, John  
Wiley – New York, 1974